

# **ХЕМИЈСКИ ПРЕГЛЕД**

год. 44

бр. 6 (децембар)

YU ISSN04406826

UDC 54.001.93

# ХЕМИЈСКИ ПРЕГЛЕД CHEMICAL REVIEW



Годиште 44.

број 6  
децембар

Editor-in-Chief  
**RATKO M. JANKOV**  
Deputy Editor-in-Chief  
**DRAGICA ŠIŠOVIĆ**  
Honorary Editor  
**STANIMIR R. ARSENIJEVIĆ**  
Publisher  
**SERBIAN CHEMICAL SOCIETY**  
Belgrade/Yugoslavia, Karnegiјеva 4

Volume 44  
NUMBER 6  
(December)

Издаје  
**СРПСКО ХЕМИЈСКО ДРУШТВО**

Телефон 3370-467

Карнегијева 4

излази двомесечно

**ОДГОВОРНИ И ГЛАВНИ УРЕДНИК**  
Ратко М. Јанков

**ПОМОЋНИК ОДГОВОРНОГ И ГЛАВНОГ  
УРЕДНИКА**  
Драгица Шишовић

**ПОЧАСНИ УРЕДНИК**  
Станмир Р. Арсенијевић

Издавање часописа „ХЕМИЈСКИ ПРЕГЛЕД“ помажу: Технолошко-металуршки факултет, Хемијски факултет и Факултет за физичку хемију у Београду.

**УРЕЂИВАЧКИ ОДБОР**

Никола Благојевић, Иван Гутман, Снежана Зарић, Јован Јовановић, Славко Кеврешан, Драган Марковић, Радо Марковић, Владимир Павловић, Слободан Рибникар, Радомир Саичић, Живорад Чековић (председник).

Годишња претплата за студенте и ученике који нису чланови СХД 350 дин, за појединце који нису чланови СХД 700 дин, за радне организације 1000 дин., за иностранство 30 US \$. Претплату прима Српско хемијско друштво, Београд, Карнегијева 4/III. Текући рачун: Комерцијална Банка АД, Београд, 205-13815-62.

Web site: [www.shd.org.yu/hp.htm](http://www.shd.org.yu/hp.htm)  
e-mail редакције: [hempred@chem.bg.ac.yu](mailto:hempred@chem.bg.ac.yu)

Припрема за штампу: Јелена и Зоран Димић, Светозара Марковића 2, 11000 Београд

Штампа: Завод за графичку технику Технолошко-металуршког факултета Београд, Карнегијева 4

Насловна страна и Интернет верзија часописа:  
Слободан и Горан Ратковић, [RatkovicDesign](http://RatkovicDesign.com)  
[www.ratkovicdesign.net](http://www.ratkovicdesign.net)  
[office@ratkovicdesign.net](mailto:office@ratkovicdesign.net)

## САДРЖАЈ

### ЧЛАНЦИ

Иван Гутман  
*Ivan Gutman*

АЛХЕМИЈСКИ ЛАБОРАТОРИЈСКИ ПОСТУПЦИ  
ALCHEMICAL LABORATORY PROCEDURES ..... 130

Зоран Марковић, Станмир Константиновић  
*Zoran Marković and Stanimir Konstantinović*  
ХЕРБЕРТ ЧАРЛС БРАУН - НОБЕЛОВА НАГРАДА  
ЗА ХЕМИЈУ ЗА 1979. ГОДИНУ  
HERBERT CHARLES BROWN. NOBEL - PRIZE IN  
CHEMISTRY IN 1979 ..... 134

Игор Николић, Гордана Вучковић  
*Igor Nikolić, Gordana Vučković*  
ШТА УМЕСТО КРВИ?  
WHAT INSTEAD OF BLOOD? ..... 138

### ВЕСТИ ИЗ ШКОЛА

Саша Којадиновић  
*Saša Kojadinović*  
УЧЕЊЕ ХЕМИЈЕ КОРИШЋЕЊЕМ ИНТЕРНЕТА  
TEACHING CHEMISTRY via INTERNET ..... 143

### ХЕМИЈА НА ИНТЕРНЕТУ

Александар Декански, Владимир Панић, Драгана Декански  
ПРЕТРАЖИВАЊЕ ЛИТЕРАТУРЕ VI ..... 149

### БЕЛЕШКЕ

Живорад Чековић  
ТАКМИЧЕЊЕ КРИСТАЛА У »СКОКУ У ВИС« ..... 151

### ВЕСТИ ИЗ СХД

IN MEMORIAM  
ПРОФ. ДР МИРОСЛАВ А. ПЕРГАЈ ..... 152



## УВОДНИК

На завршетку смо још једне године. То је добра прилика за још једно подвлачење црте, анализу и преиспитавање шта смо за ових година дана урадили, али и шта је оно што за исту ову годину нисмо урадили (а требало је).

За оцену да ли је нешто било добро или лоше увек је потребан референтни систем. Ако погледамо неколико година уназад (када смо били готово на граници финансијске катастрофе) могло би се рећи да је за Српско хемијско друштво ово била добра година. СХД је успело да одржи све овогодишње манифестације, оба часописа које издаје излазила су редовно и остварили смо боље везе са члановима у Подружницама. Међутим, ако бисмо све посматрали из неког другог референтног система, има разлога и за незадовољства. Иако смо уложили извесне напоре да се ситуација побољша, број чланова СХД није се увећао током 2003., тако да таворимо на цифри од неколико стотина. За то смо свакако делом и сами криви, али има и ствари где смо зависили од других. На пример, Министарство просвете одустало је од организационе и финансијске подршке Априлским данима, тако да смо ову манифестацију током 2003. године одржали сопственим снагама. И поред разлога за жаљење и љутњу, манифестација Априлски дани добро је прошла, на задовољство свих који су, са пуно ентузијазма и рада, учествовали у њеном организовању.

Министарство је такође престало са претплатом на *Хемијски преглед* за 200 школа у Србији (види *ХП*, 44(5) (2003) 105), тако да смо тада морали да вагамо да ли да прекинемо слање *Хемијског прегледа* школама или да наставимо са слањем "бесплатних" примерака тим школама. Познато је да бесплатне ствари не постоје. Ствари увек коштају, само је питање ко ће да плати трошак. И за 2002. и за 2003. годину СХД је сносило трошкове штампе и дистрибуције за свих 200 школа у Србији које су *Хемијски преглед* добијале "бесплатно". Најављујемо да у 2004. години тога више неће бити. У 2004. години *Хемијски преглед* добијаће само оне школе које се претплате. Исто важи и за колеге који не уплате чланарину за 2004. годину.

\* \* \*

2003. година била је и година у оквиру које је много урађено и на електронској верзији *Хемијског прегледа*. Сећате ли се како смо били поносни кад смо вас обавестили, у Уводнику из 2000. године (види *ХП*, 41(1) (2000) 3), да се *Хемијски преглед* (годиште 40, 1999.), први пут у историји, појавио и на Интернету. Тада смо вам дали и Интернет адресу: [www.shd.org.yu/hp.htm](http://www.shd.org.yu/hp.htm). Од тада до данас адреса је остала неизмењена, али је оно што се од тада до данас на тој адреси Интернета може наћи све боље, обимније и интересантније. Током времена сви бројеви *ХП*, почев од бројева из 1999. године до овог последњег, стављани су на Интернет. Данас се сви ти бројеви могу "прелиставати" на Интернету, уз још понеки стари број из 1998. године. До краја ове године у тој форми моћи ћете наћи све старе бројеве који су изашли од прославе 100 година Српског хемијског друштва (од 1997. године) до данас.

Затим смо, током три пуне године, радили на новом пројекту: Како учинити да изванредна ризница чланака из старих бројева буде доступна? При томе мислимо на члан-

ке публиковане још од 1950. године, односно од почетка излажења *Хемијског прегледа*.

Захваљујући напорима четири студента Хемијског факултета Универзитета у Београду направили смо велики искорак у том правцу. Студенткиње (сада већ професори хемије и дипломирани хемичари) Весна Рондовић, Јасминка Ивановић и Александра Рендић направиле су анализу структуре свих радова од првог броја *Хемијског прегледа* и то претвориле у (још увек не сасвим потпуно) базу података. Студент (сада већ дипломирани хемичар) Слободан Ратковић направио је "претраживач" који омогућује да се, према насловима, ауторима или кључним речима лако нађе било који чланак из старих бројева *Хемијског прегледа*. Истина је да смо у оквиру овог пројекта прешли тек нешто преко половине пута, али ћемо истрајно наставити да радимо на њему. Најтежа почетна фаза постављања система је урађена. Када цео пројект буде завршен замислили смо да ћете моћи да добијете основне податке о чланку који вас интересује, али моћи ћете и да га добијете спремног за штампу на Вашем рачунару (у **.pdf** формату).

Не можете ни да замислите колико је то огроман посао био и колики нас посао још чека.

\* \* \*

У крушевачком хотелу Рубин, у четвртак 25.11.2003., одржан је састанак председника подружница и председника наставних секција подружница СХД из целе Србије. Састанак је одржан на иницијативу Председништва СХД, па су му присуствовали и два члана Председништва СХД, професори Београдског универзитета: Д. Марковић и Р. М. Јанков. Тема састанка била је како покренути и унапредити рад подружница и шта управа СХД треба и може да учини у том правцу.

После вишечасовне размене мишљења, у пријатној и конструктивној атмосфери, издвојили су се следећи предлози:

1. СХД треба да се активније укључи у процес реформе образовања, када је у питању положај хемије и сродних наука у том процесу.

2. СХД треба да настоји да се критеријуми у различитим врстама школских такмичења уједначе, поготово у оним врстама такмичења која доносе предности при упису на више степене образовања. Потребно је направити јасну разлику између такмичења у знању и смотри знања. (Министарству просвете већ смо упутили допис о уједначавању критеријума). С тим у вези поменут је и проблем организовања регионалних и општинских такмичења, који је пре свега финансијски. Истакнуто је да је све теже наћи спонзоре за овакве активности.

3. Чланству у подружницама понудити списак тема за предавања по узору на акцију из јубиларне године Друштва 1997.

4. Побољшати комуникацију канцеларије и подружница Друштва. Увести чланске карте. Списак чланова и уплатнице за чланарину достављати подружницама са првим, фебруарским бројем *Хемијског прегледа*.

**Р. М. Јанков**



## ЧЛАНЦИ

ИВАН ГУТМАН, Природно-математички факултет, Крагујевац  
([gutman@knez.uis.kg.ac.yu](mailto:gutman@knez.uis.kg.ac.yu))

### АЛХЕМИЈСКИ ЛАБОРАТОРИЈСКИ ПОСТУПЦИ

Средњовековни алхемичари у својим лабораторијама изводили су многобројне експерименте. Као што је добро познато, њихов основни циљ био је *усавршавање* разних супстанци, а све у циљу добивање најсавршеније од свих супстанци – *злати*. Многи од њих су сматрали да ће то *Велико Дело* успети да остваре само ако и сами себе усаврше. Отуда њихов мото: *Ora et labora* (моли се и ради), који су понекад формулисали и овако: *Ora, ora, ora et labora*.

Било како било, алхемичари су радили много и напорно. Њихови експерименти могу савременим хемичарима изгледати неразумљиво, наивно и бесмислено. Међутим, на њиховом искуству се темељи савремена хемијска наука, а многе њихове поступке примењујемо и данас.

Наводимо називе и кратак опис неких алхемичких лабораторијских поступака. Већина података преузета је из једног текста на енглеском језику [<http://alchemywebsite.com>], при чему треба имати у виду да су практично сви средњовековни алхемички списи били на латинском, а старији текстови на грчком.

**Аблација** – Одвајање компоненти тако што се скида горњи слој, слично као што се кајмак скида са млека.



**Аблација** – Пречишћавање супстанце узастопним испирањем (неком течносту, обично водом).

**Албификација** – Поступак којим супстанца добија белу (или блеђу) боју; бељење.

**Амалгамација** – Стварање амалгама, тј. легуре неког метала са живом. Израз се понекад примењивао да значи сједињавање (легирање) било којих метала.

**Асација** – Претварање супстанце у суви пепео, печењем одн. жарењем.

**Аспенција** – Једна од компоненти се пење у посуду, обично услед загревања.

**Велико Дело (латински: *Magnus opus*)** – Претварање (трансмутација) неког метала у злато. То се, наводно, постизало применом нечега налик на катализатор, што се звало “камен мудрости” или “филозофски камен”. Алхемичари нису уопште сумњали у могућност извођења Велико Дела, а многи од њих су тврдили да су Велико Дело заиста и остварили.

**Витриолификација** – Справљање витриола (сулфата). Најчешће се на метал дејствовало витриолским уљем (сумпорном киселином), али постојали су и други, мање директни поступци.

**Витрификација** – Претварање супстанце у стакло, јаким загревање а понекад и додатком креча.

**Глутинација** – Претварање супстанце у лепљиву масу, често услед путрефакције

**Градација** – Пречишћавање супстанце низом узастопно изведених поступака.

**Гранулација** – Претварање супстанце у зрнца или прах. Алхемичари су познавали многе методе за гранулацију.



**Деалбација** – Претварање црне супстанце у белу.

**Девапорација** – Испуштање дима (тзв “суве паре”) из супстанце, услед загревања

**Дезинтеграција** – Разлагање или дисоцијација супстанце у неколико различитих делова.

**Декокција** – Кување супстанце без додатка било којег другог материјала.

**Декрепитација** – Пуцкетање и прскање неких супстанци, на пример кухињске соли, приликом загревања.

**Деликвизија** – Претварање чврсте материје у течност тиме што стоји на влажном месту и упија влагу из ваздуха.

**Десикација** – Сушење или уклањање влаге из супстанце.

**Дестилација** – Одвајање испарљиве компоненте загревањем, тако да се паре одводе и кондензују у хладнијим деловима апарата. Треба имати у виду да апарати за дестилацију које су користили алхемичари нису имали (водом хлађене) кондензаторе.

**Десцензија** – Процес у коме активни део супстанце пада на дно посуде, уместо да се диже са паром.



**Детонација** – Експлозивно сагоревање супстанце приликом загревања, на пример органских супстанци помешаних са шалитром.

**Дивизија** – Разлагање супстанце на своје елементе; данас бисмо рекли: анализа.

**Дигестија** – Спора модификација супстанце деловањем благе топлоте.

**Дисолуција** – Превођење супстанце у течност стање.

**Дисоцијација** – Исто што и дезинтеграција.

**Дисполиарација** – Растварање мртве супстанце или њена трансформација у течност.

**Дуплозис** – Удвостручење количине неке супстанце (на пример, злата).

**Ебулиција** – Издвајање гасова услед ферментације.

**Евапорација** – Уклањање водњикавог дела супстанце, благим загревањем или држањем дуже време на сувом месту.

**Егзалтација** – Поступак којим се супстанца преводи у стање веће чистоће или у стање већег савршенства.

**Едулцеријација** – Испирање соли из супстанце, све док се сва со не уклони.

**Експресија** – Цеђење биљних сокова помоћу пресе.

**Екстракција** – Издвајање финијег или чистијег дела супстанце помоћу алкохола.

**Ексхалација** – Отпуштање гаса или ваздуха из супстанце.

**Елаборација** – Општи израз за одвајање чистог од нечистог, као и за усавршавање супстанце. Ово се могло извести многим различитим поступцима.

**Елевација** – Уздизање финијег дела супстанце у горње делове посуде.

**Еликсерација** – Претварање супстанце у еликсир.

**Игниција** – Сагоревање неке супстанце саме од себе.

**Имбибиција** – Извођење процеса тако што се нека супстанца постепено и континуирано додаје.

**Импастација** – Процес у којој се супстанца која подлеже путрефакцији претвара у густу црну смоласту масу.



**Импрегнација** – Алхемичари су овај процес схватили као настанак детета у мајчиној утроби. Импрегнација је процес који следи после спајања (копулације) мушког и женског, и доводи до настанка нове супстанце.

**Ингресија** – Комбиновање супстанци које се после тога не могу одвојити.

**Инкорпорација** – Везивање помешаних супстанци у конгломерат.

**Инхумација** – Закопавање у земљу, или довођење активне супстанце у контакт с неком тамном, земљастом материјом. Такође означава држање реакционе посуде у топлој балеги.

**Инцерација** – Претварање супстанце у меку воштану масу, обично уз додатак воде.

**Инцинерација** – Претварање супстанце у пепео, дејством јаке ватре.

**Калцинација** – Разлагање супстанце снажним загревањем или спаљивањем, по правилу у отвореној посуди.

**Квинтесенција** – Добивање високо вредне (усавршене) форме супстанце, односно тако добивена супстанца.

**Коагулација** – Претварање лако покретне течности у чврсту масу дејством неког агенса, као ког згрушавања млека. Коагулација се може изазвати додатком неке супстанце, грејањем или хлађењем.

**Коадунација** – Исто што и коагулација.

**Кокција** – Кување или умерено грејање супстанце у током дужег времена.

**Коликвација** – Сједињавање (коњункција) или стапање двају топивих супстанци.

**Колорација** – Бојење супстанце додавање неке боје или обојене тинктуре. Ово се може односити било на супстанцу у целини било само на њену површину.

**Комбусија** – Сагоревање супстанце на отвореном ваздуху.

**Коминуција** – Претварање супстанце у прах.

**Композиција** – Хемијско сједињавање.



**Конгелација** – Претварање неке лако покретне течности у густу, желатинозну масу, обично загревањем.

**Конглутинација** – Исто што и глутинација.

**Коњункција** – Спајање две супротне компоненте. Алхемичари су ово често схватили као спајање мушког и женског, ситног и крупног и сл. Често се надовезивало на процес сепарације.

**Конкокција** – Кување смеше неколико супстанци на умереној топлоти, током дужег времена.

**Контриција** – Претварање супстанце у прах дејством ватре.

**Концепција** – Брак или сједињавање супстанци мушког и женског карактера, дакле супротних супстанци.

**Копулација** – Коњункција или спајање две супротне компоненте, метафорично схваћено као спајање мушког са женским, или спајање неиспарљивог (фиксираниог) са испарљивим.

**Корозија** – Нагризање (једење) неке супстанце дејством киселине, алкалије или другог корозивног материјала.

**Кохобација** – Периодично уклањање влажне (течне) компоненте, настале услед загревања. Ова или нека друга течност се касније враћа у систем, а процес се наставља.

**Крибација** – Претварање супстанце у прах, уз примену сита.

**Кристализација** – Стварање кристала из раствора, обично воденог.

**Ксантозис** – Претварање неке обојене супстанце у жуту.

**Леукозис** – Претварање неке обојене супстанце у белу.

**Ликвефакција** – Претварање чврсте супстанце у течну, било топљењем било растварањем.

**Ликсивијација** – Излагање сулфидних руда ваздуху и води. При томе долази до њихове оксидације и стварају се “витриоли” (сулфати).



**Матурација** – Општи појам који се примењује када је постигнут одређени степен усавршавања супстанце.

**Мортификација** – Усмрђивање супстанце, обично услед труљења (путрефакције). Алхемичарима је изгледа као да је супстанца изгубила своју активну снагу. Зато су они о њој говорили као да је мртва. Постојали су, међутим, поступци за оживљавање.

**Мултипликација** – Операција помоћу које се количина неке супстанце умножава; упореди: дуплозис и трипозис.

**Препарација** – Поступак којим се непотребне компоненте уклањају из система, а у систем додају пожељне (или недостајуће) компоненте.

**Преципитација** – Таложње супстанце из раствора, која пада на дно посуде.

**Пројекција** – Убацивање неког фермента или тинктуре у супстанцу да би се она трансформисала. Реч "фермент" не треба схватати у данашњем значењу.

**Пулверизација** – Уситњавање супстанце неком грубом алатком, као што су чекић или маљ.

**Пургија** – Пречишћавање супстанце тако што се одбаци њен већи део.

**Путрефакција** – Труљење супстанце, често уз продужено деловање умерене топлоте. Супстанца том приликом обично поцрни.

**Рарефакција** – Добивање врло fine, ваздушасте или прозачне, супстанце.

**Реверберација** – Спаљивање или жарење на високој температури, у одговарајућој пећи.

**Ревивификацион** – Оживљавање претходно убијене супстанце; упореди: мортификација.

**Резолуција** – Нагло раздвајање компоненти неке супстанце када дођу у контакт са раствором. На пример, сирће изазива резолуцију млека.

**Реитерација** – Понављање процеса, нарочито дестилације, при чему се дестилат поново дестилише током већег броја циклуса. Неки упорни алхемичари реитерирали су своје експерименте и више стотина пута.

**Ректификација** – Пречишћавање супстанце помоћу узастопних дестилација, при чему се дестилат поново дестилише.

**Рестинкција** – Супстанца загрејана до белог усјања нагло се урања се у хладну воду.

**Рубификација** – Претварање беле супстанце у црвену.

**Сегрегација** – Раздвајање сложене супстанце на делове.

**Сепарација** – Раздвајање двеју супротних компоненти. Често се надовезивао на процес коњункције.

**Стратификација** – Стварање више слојева у реакциониј посуду.

**Субдукција** – Раздвајање двеју компоненти на тај начин да се активна компонента спушта надоле, на пример: филтрација.

**Сублимација** – Појава да се паре настале загревањем чврсте супстанце кондензују на хладнијим

горњим деловима посуде, дајући полазну чврсту супстанцу, без стварања течности. Алхемичари су познавали један такав пример: sal ammoniac (амонијум-хлорид).

**Субтилација** – Одвајање финих (ситних) делова супстанце од остатка.

**Трансмутација** – Претварање неке супстанце (обично се мислило на неки метал) у злато. Тиме би било остварено Велико Дело.

**Трансудација** – Битна компонента се појављује у виду капљица зноја приликом дестилације.

**Трипозис** – Утростучење количине неке супстанце (на пример, злата).

**Тригурација** – Претварање супстанце у прах дејством топлоте.

**Ферментација** – Труљење супстанце, обично органског порекла, по правилу праћено настанком мехурића гаса.

**Фиксација** – Претварање испарљиве супстанце у чврсту (фиксирану), коју ватра даље не може да измени.

**Филтрација** – Одвајање већег дела супстанце проласком кроз цециљку или тканину.

**Фолијација** – Процес у коме се разне компоненте слажу једна преко друге, као опало лишће.

**Фузија** – Спајање две прашкасте супстанце, или претварање једне супстанце у другу, дејством екстремно јаке топлоте.

**Фулминација** – Добивање "фулмината" – експлозивно нестабилног облика неког метала. Понекад се под фулминацијом подразумева сваки процес који доводи до експлозије или ерупције.

**Фумигација** – Промена на супстанци изазвана излагањем неком диму.

**Хумектација** – Процес при којој супстанца постаје влажнија, али не непосредним додавањем течности него њеном постепеном апсорпцијом (на пример, из ваздуха).

**Цементација** – Деловање на неку супстанцу додавањем слојева прашкастих (обично корозивних) материјала, на пример, креча. Ова смеша се стапа на високој температури, у пећи за жарење.

**Церација** – Претварање супстанце у материју налик на восак. То се обично постиже загревањем и додавањем течности.

**Цинерација** – Претварање супстанце у пепео, загревањем или жарењем.

**Циркулација** – Пречишћавање супстанце кружном (вишеструком) дестилацијом. Апарат употребљаван за ту сврху називао се "пеликан".

A b s t r a c t

ALCHEMICAL LABORATORY PROCEDURES

Ivan Gutman

Faculty of Science, Kragujevac

A list of terms is given, describing the names of operations that alchemists conducted in their laboratories. A brief explanation is given for each such term.

## ХЕРБЕРТ ЧАРЛС БРАУН НОБЕЛОВА НАГРАДА ЗА ХЕМИЈУ ЗА 1979. ГОДИНУ



*Овај чланак посвећен је животошћу и раду Херберта Чарлса Брауна (Herbert Charles Brown, 1912-), који је 1979. год. Нобелову награду за хемију поделио са Џорџом Витигом (George Wittig, 1897-1987). Браун је дао огроман допринос развоју органске хемије, нарочито хемије борана и органоборана, за шта је и одликован Нобеловом наградом. Из ове области његовог рада издвојили бисмо реакцију хидроборовање-оксидације, важну методу за синтезу алкохола из алкена. Његов допринос развоју стереохемије, иако је вредан помена.*

Родитељи Херберта Брауна, Чарлс и Перл Броварник, рођени су у Украјини, одакле су 1908. год. прешли у Велику Британију, као јеврејске избеглице. Венчали су се у Лондону, где су рођена и њихова деца Ен (1909. год.) и Херберт (22. маја 1912. год.). Онда су 1914. год. одлучили да се придруже својим рођацима у Чикагу, где су њихово оригинално презиме променили у Браун. У САД су рођене још две Браунове сестре, Софи и Рива.

Браунов отац је у почетку радио као столар, да би га економска криза која је двадесетих година прошлог века захватила САД приморала да отвори малу гвожђарску радњу. Породица је скромно живела у једној црначкој четврти Чикага, тако да је Херберт Браун похађао државну школу. У школи је био јако добар, био је унапређен неколико пута, тако да је основну школу завршио са 12 година (а могао је и раније, да није одбио једно унапређење, јер није желео да буде у истом разреду са својом сестром Ен). Убрзо пошто је започео средњу школу умро му је отац 1926. год., те је морао да прекине школовање да би се посветио раду у породичној радњи. Међутим, њега тај посао није интересовао, тако да је највећи део времена проводио читајући. Зато је његова мајка одлучила да сама води посао, да би Браун могао да настави са школовањем. Тако се Браун вратио у школу и матурирао 1930. год.

По завршетку средње школе Браун је планирао да се запосли, јер је његова породица у то време веома тешко живела, продали су чак и радњу. Међутим, због привредне кризе никако није налазио неки сталан посао, те је на крају ипак одлучио да студира. Уписао се на Крејн Џуниор Колеџ са намером да постане електроинжењер. Ту је, међутим, за један од изборних предмета одабрао хемију, и поставши фасциниран њоме, одлучио је да се посвети каријери хемичара. На Крејну је завршио само један семестар

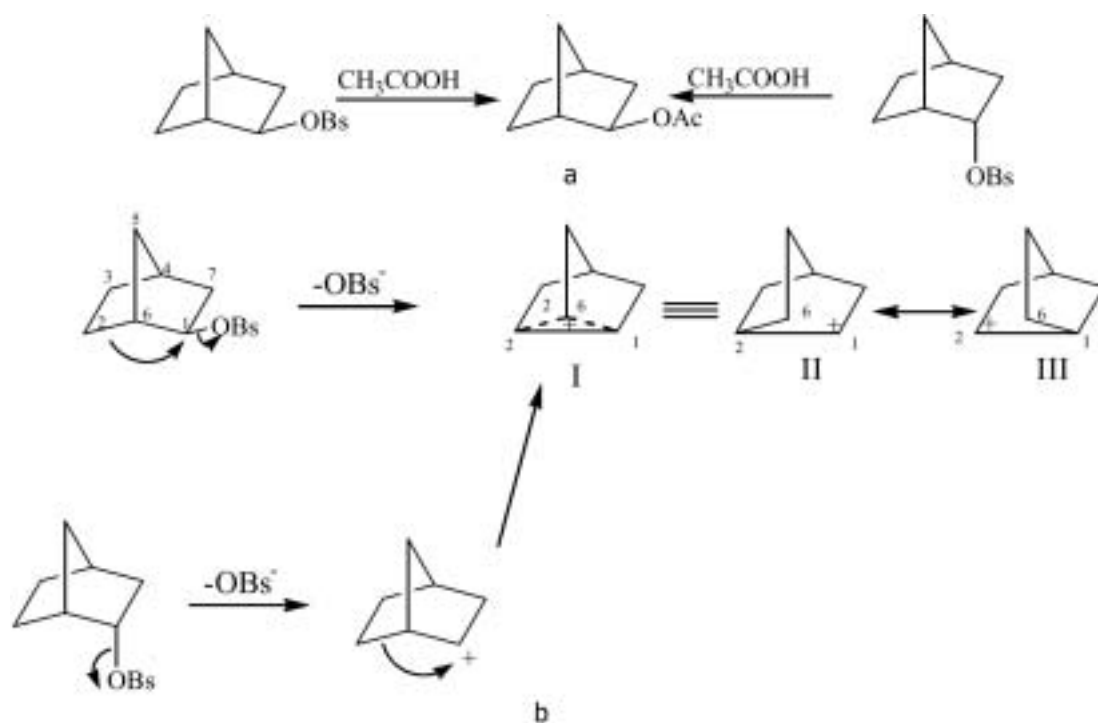
када је колеџ затворен услед недостатка средстава. Један од професора са Крејна, Николас Черонис, отворио је малу лабораторију за неколицину најбољих студената који су ту могли да наставе студије, и један од њих је био Браун. Ту је упознао студенткињу Сару Бајлен (Sarah Baylen), која је до његовог доласка била најбољи студент у групи. Сара је касније признала да је на почетку била љубоморна на њега, али пошто није могла да га победи одлучила је да му се придружи, што је у ствари значило да се између њих родила љубав. Рајт Џуниор Колеџ отворен је 1934. год., док је Браун са још осам својих колега из Черонисове групе дипломирао 1935. год. То су били први дипломирани студенти овог колеџа. У његовом годишњаку Сара је предвидела да ће Браун постати Нобеловац!

У јесен 1935. год. Браун и Сара су се уписали на Универзитет у Чикагу, где је Браун напредовао невероватном брзином и дипломирао 1936. год. У част стицања дипломе, Браун је од своје девојке добио на поклон књигу "Хидриди бора и силицијума", и то зато што је то била најјефтинија књига у књижари Универзитета у Чикагу. По речима самог Брауна, овај догађај је имао велики утицај на њега, јер се јако заинтересовао за хидриде бора, тако да је наставио са пост-дипломским студијама код Шлезингера, који се у то време бавио истраживањима у тој области. [1]

Сара и Браун су се тајно венчали 6. фебруара 1937. год.. У њиховом браку рођен је један син, Чарлс А. Браун, који је касније и сам постао хемичар.

Браун је докторирао на неорганској хемији 1938. год., мада је свој први самостални рад објавио још раније. [2] "На несрећу", није могао да нађе запослење у индустрији, тако да је прихватио када му је Караш понудио пост-докторско место у Чикагу. Ускоро му је Шлезингер понудио место асистента, на ком је радио до 1943. год. Тада му је Караш помогао да на Вејн Универзитету у Детроиту добије место доцента. У ванредног професора унапређен је 1946. год., а следеће године се преселио на Пердју Универзитет у Вест Лафајету, где је добио звање редовног професора. Тамо је остао све до пензионисања 1978. год., али и после одласка у пензију наставио је активно да се бави истраживачким радом са пост-докторима широм света. Институт за хемију Природно-математичког факултета у Крагујевцу имао је част да др Александар Теодоровић (сада професор факултета) проведе трогодишње пост-докторске студије у истраживачкој групи професора Брауна, радећи на проблему асиметричне редукције прохиралних кетона.





Слика 1. Ацетолитиз норборнил-ацетата

На почетку свог истраживачког рада Браун се бавио проблемима из неорганске, органске и физичке хемије, да би временом све дубље улазио у органску хемију. Његова најважнија област истраживања је хемија борана и органоборана; међутим, такође је вредан помена и његов допринос развоју стереохемије. Браун је учествовао у истраживању стерних ефеката, хемијских ефеката насталих услед стерног напона, проблема некласичних јона, развоју квантитативних метода за одређивање стерног напона, итд. [3] Овим истраживањима се углавном бавио док је радио на Вејн Универзитету. У оно време многи хемичари су објашњавали разлике у брзинама реакција диастереоизомера искључиво помоћу електронских ефеката. Браун је сматрао да оваква објашњења игноришу ефекте стерних напона у молекулима, који такође могу да утичу на брзину реакције.

Браунова разматрања стереохемијских проблема ушла су и у уџбенике, [4] а ми као илустрацију дајемо један пример из 1949. год., када је Винстајн извршио ацетолитиз оптички активних диастереоизомерних *еџзо*- и *ендо*-норборнил-брозилата. Утврдио је да оба једињења дају *еџзо*-норборнил-ацетат (слика 1.-а), при чему *еџзо*-норборнил-брозилат реагује око 350 пута брже од *ендо* изомера. (У ствари, настаје рацемска смеша *еџзо*-норборнил-ацетата, што ћемо ради поједностављења проблема заобићи у овом тексту). Винстајн је овакву ситуацију објаснио на следећи начин: (слика 1.-б)

Реакција *еџзо* изомера слична је  $\text{S}_{\text{N}}2$  механизму. С-2 угљеник користи F-електроне као суседну групу, напада са стражње стране на С-6, те врши анхимерну асистенцију за брзо отцепљење одлазеће  $\text{OBs}$  групе. При томе се ствара премоштени катјон I. Геометри-

ја *ендо*-норборнил-брозилата не омогућава такав напад са стражње стране, па због тога подлеже реакцији сличној  $\text{S}_{\text{N}}1$ : прво се врши споро настајање отвореног катјона, који се брзо трансформише у премоштени катјон I. Сада се врши нуклеофилни напад молекула растварача на било С-1 или С-2 атом премоштеног катјона, при чему се ствара *еџзо*-норборнил-ацетат. Оба диастереоизомера дају исти реакциони производ јер реагују преко истог интермеђијера, а *еџзо* изомер реагује брже јер је код њега могућа анхимерна асистенција.

Премоштени катјон I је резонанциони хибрид структура II и III. Наелектрисање је подељено између атома С-1 и С-2; оба ова атома су за С-6 везана половином хемијске везе, те је С-6 петовалентан. Овакви премоштени јони са делокализованим F-електронима названи су некласични јони. Осим норборнил-система, било је још много примера који су објашњени некласичним јонима.

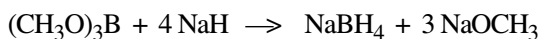
Браун је критиковао поставку некласичних јона. Он није тврдио да је она нетачна, већ је сматрао да није неопходно тачна. Наиме, сматрао је да се многи случајеви могу објаснити и без некласичних јона. Горњи проблем он је објаснио на следећи начин:

Норборнил катјон није премоштени јон, тј. II и III нису резонанционе структуре, већ два различита отворена катјона који се налазе у равнотежи. Растварач може да напада оба катјона: II на С-1, а III на С-2. *Ендо* страна оба катјона је неприступачна за напад, те се искључиво врши *еџзо* супституција. На одлазећој групи налазе се нагомилани молекули растварача, што код *ендо*-супстрата ствара стерне сметње, те он реагује много спорије од *еџзо*-супстрата.

Помоћу Брауновог резоновања могли су се објаснити и многи други примери где је претпостављено постојање неklasичних јона. Међутим, Олах је 1970. год., помоћу NMR и Рамановог спектра, потврдио постојање стабилног норборнил катјона у облику неklasичног јона. Дакле, Браун је неоспорно узео активно учешће у разрешавању стереохемијских проблема, али треба напоменути да Нобелов комитет није споменуо ова Браунова истраживања у опису његовог рада.

Истраживања која су начинила Брауна добитником Нобелове награде, започета су већ при изради докторске дисертације под Шлезингеровим менторством, а чији циљ је био да се испитају реакције диборана са алдехидима и кетонима. Диборан ( $B_2H_6$ ) је безбојни гас који се тешко припрема, а лако сагорева на ваздуху зеленим пламеном, те га је Браун звао "Зелена дама" (Green Lady). Браун је открио да диборан лако реагује са карбонилним једињењима дајући алкоhole. Резултати његове тезе убрзо су објављени [5], међутим, метод који је он оригинално открио имао је извесне недостатке. Диборан је редак и скуп гас па је и комплетан поступак добијања алкоhole скуп, а и рад са гасовитим реагентом изазива потешкоће. У својим будућим истраживањима Браун је отклонио све ове недостатке, развијајући нове реагенте и методе.

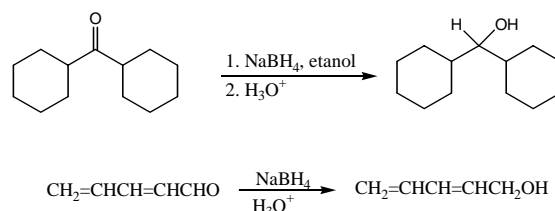
Један од тих реагенса је, свакако, натријум борхидрид, који је откривен при Брауновом раду са Шлезингером на пројекту Менхетн, који је имао за циљ да развије методе за пречишћавање уранијума и раздвајање његових изотопа. Испитивали су гасовита једињења уранијума, и требало је да синтетички уранијум борхидрид. Пошто се ово догађало у време II светског рата, примећено је да се интермедијерни натријум-борхидрид може искористити за генерисање водоника на бојиштима. Зато су Браун и Шлезингер морали да развију погодну методу за производњу натријум-борхидрида, која се не заснива на гасовитом диборану као полазном материјалу. Они су развили следећи поступак: При додавању метил бората на натријум хидриду на  $250\text{ }^\circ\text{C}$ , квантитативно се ствара смеша натријум-борхидрида и натријум метоксида.



Производи се могу раздвојити помоћу селективних растварача - течног амонијака или изопропил амина. Њихов поступак се и данас користи за индустријско добијање овог реагенса [6].

Један од растварача којим су Шлезингер и Браун покушали да раздвоје натријум-борхидрид и натријум метоксид био је и ацетон. Натријум-борхидрид се потпуно растварио у ацетону, међутим, није могао да се поново издвоји из овог растварача. Даљим испитивањем су установили да су ацетон и натријум-борхидрид у ствари реаговали дајући 2-про-

панол. Тако је откривена реакција редукције карбонилних једињења до алкоhole помоћу благог али ефективног реагенса. Ова метода је имала многе предности над другим тада познатим редукцијама карбонилних једињења: изводила се у раствору, брзо, помоћу стандардне опреме и стабилног чврстог реагенса. Натријум-борхидрид не редукује двогубу везу између два угљеникова атома чак ни када се налази у коњугованом положају у односу на карбонилну групу, те је веома погодан за добијање незасићених алкоhole из незасићених карбонилних једињења. **Слика 2.** илуструје редукцију карбонилних једињења помоћу натријум-борхидрида. Касније је Браун уложио много рада на систематском испитивању редукционих особина натријум-борхидрида и многих других једињења, а нарочито литијум-алуминијум-хидрида [7], који су открили Шлезингер и Финхолт.

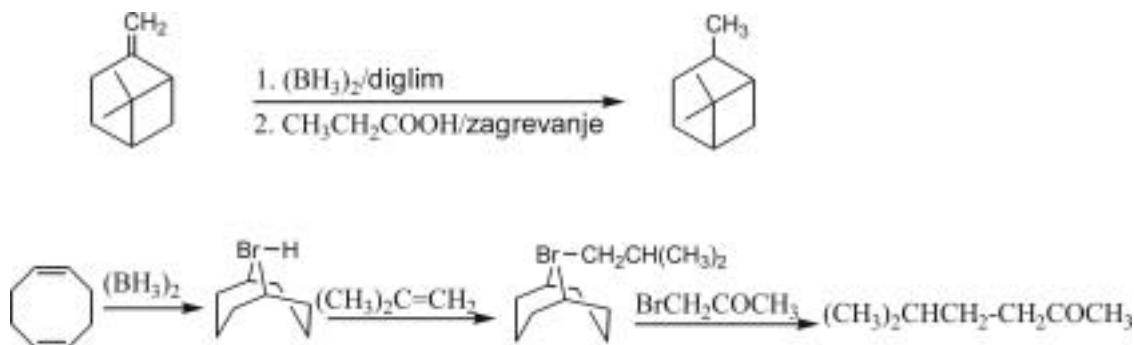


**Слика 2.** Редукција карбонилних једињења помоћу натријум бор-хидрата

Оригиналну методу за добијање алкоhole редукцијом помоћу диборана, Браун је развијао скоро 20 година. При раду на Пердју Универзитету, његов студент Суба Рао је имао задатак да испитује реакције различитих естара са дибораном. Суба Рао је нашао да диборан реагује са карбонилном групом естара, али да се код незасићеног етил олеата диборан троши у великом вишку [8]. Убрзо су утврдили да двогуба веза угљеник-угљеник реагује са дибораном много брже од карбонилне групе. Другим речима, откривена је реакција хидроборовања, при којој из диборана и алкена или алкина настају органоборани. Затим је пронађено да се органоборани лако оксидују до алкоhole. Тако је откривена метода за превођење алкена у алкоhole која је данас позната као хидроборовање-оксидација. Реакција се одвија у неком етру, обично тетрахидрофурану, у коме се диборан ствара. Органоборани се не изолују из реакционе смеше, већ се на њих делује алкалним раствором водоник пероксида. Хидроборовање је стереоспецифична и региоселективна реакција. Региоселективност не контролишу електронски већ стерни фактори, јер се бор везује на мање супституисан угљеников атом. Зато се при реакцији хидроборовање-оксидација добијају производи који одговарају анти-Марковниковљевој адицији воде на двогубу везу угљеник-угљеник. Због тога ова реакција представља веома важну методу у органској синтези



Слика 3. Хидроборовање-оксидација стирена



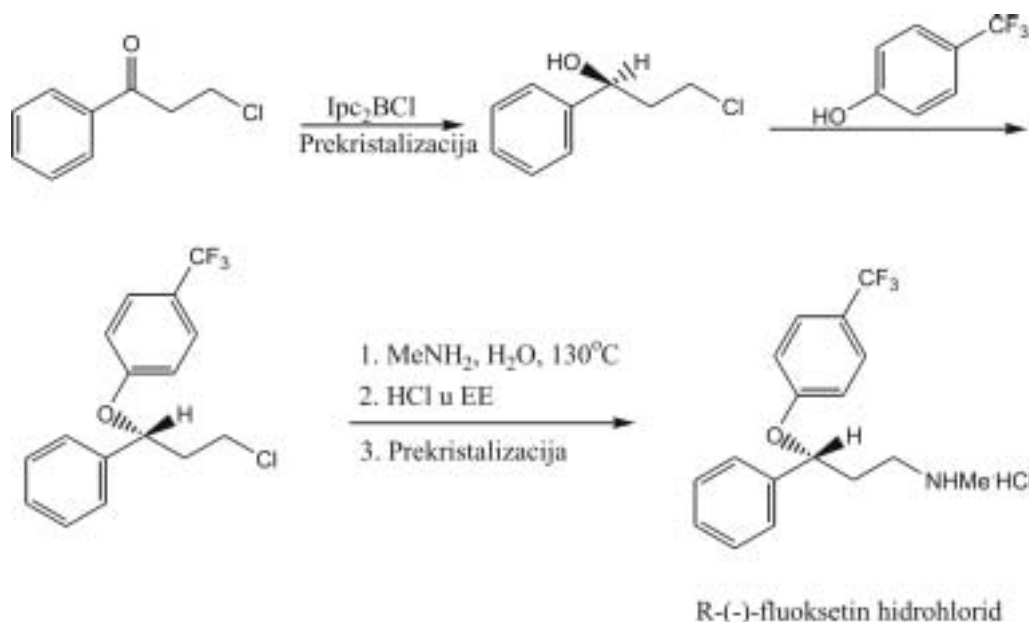
Слика 4. Синтеза алкана и кетона из незасићених једињења

[9,4,10] Слика 3. илуструје реакцију хидроборовање-оксидација.

Оксидација је само једна од бројних реакција којима подлежу органоборани. Браун је са својим сарадницима показао да се они могу искористити за синтезе различитих класа органских једињења, нпр. кетона, естара, киселина, алкана, итд. [4,10,11]. На слици 4 приказано је добијање алкана и кетона из незасићених једињења.

Дугогодишње Брауново дружење са "Зеленом дамом" довело је до историјских открића у хемији, због којих је његов рад крунисан Нобеловом наградом. Али, ту се не завршавају Браунова истраживања реакција органоборана, већ се усмеравају ка асиметричној синтези, тј. синтези чистих енантиомера.

Хирална једињења угљеника егзистирају као пар енантиомера, при чему живи организми обично производе и користе само један од та два изомера. За фармацеутску индустрију су веома важне методе синтезе чистих енантиомера, нарочито ако су те методе једноставне и јефтине. Ово није било могуће остварити класичним синтетичким методама, које су производиле смешу енантиомера. Браун је са својим сарадницима открио неочекивану чињеницу да се веома велики број супституционих реакција органоборана врши са потпуном ретенцијом конфигурације у органској групи која се премешта са бора на неки други атом или групу. [11,12] Тако су дошли до идеје да би везивањем одређене стереоизомерне групе на бор могла да се оствари једноставна синтеза чистих енантиомера. Ову идеју су претворили у стварност



Слика 5. Синтеза флуоксетина хидрохлорида помоћу хлоридизопиноканфенилборана ( $\text{Ipc}_2\text{BCl}$ )

када су извели асиметрично хидроборовање диизо-пинокамфенил-борана ( $\text{Irc}_2\text{BH}$ ). Ово оптички активно једињење је дериват  $\alpha$ -пинена, терпена који је састојак терпентина. Из  $\alpha$ -пинена су добијени и други оптички активни агенси који подлежу асиметричној редукацији, асиметричном алил, кротил и енолборовању, асиметричном отварању прстена еоксида, итд., а вршена су и истраживања неких других терпена, као што су карен, лонгифолен и лимонен. Неке од ових реакција обезбеђују поступак за синтезу различитих једињења, [12,13] од којих су неке нашле примену у фармацеутској индустрији. [14,15] Један такав пример је Prozak<sup>®</sup> (флуоксетин хидрохлорид), који производи фирма Eli Lilly као лек са анти-депресивним дејством (слика 5). [14]

Abstract

HERBERT CHARLES BROWN. NOBEL PRIZE IN CHEMISTRY IN 1979

Zoran Marković and Stanimir Konstantinović

Faculty of Science, Kragujevac

This article is devoted to the life and work of Herbert Charles Brown (known as H. C. Brown), who shared the Nobel Prize in chemistry in 1979 with George Wittig. Brown gave a significant contribution to the development of organic chemistry, particularly in the borane – organoborane area. His work on stereochemistry problems is also worth of mention.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. H. C. Brown, *Chemical and Engineering News* **59** (1981) 24.
2. H. C. Brown, *J. Am. Chem. Soc.* **60** (1938) 1325.
3. H. C. Brown, H. I. Schlesinger, S. A. Cardon, *J. Am. Chem. Soc.* **64** (1942) 325.
4. H. C. Brown, *Science* **103** (1946) 385.
5. H. C. Brown, *Pure Appl. Chem.*, **54**, (1982) 1783.
6. J. March, *Advanced Organic Chemistry; Reactions, Mechanisms and Structure*, McGraw-Hill, New York, 1977.
7. R. T. Morrison, R. N. Boyd, *Organic Chemistry*, Allyn and Bacon Inc., Boston, Massachusetts, 1973.
8. H. C. Brown, H. I. Schlesinger, A. B. Burg, *J. Am. Chem. Soc.*, **61**, (1939) 673.
9. A. Pelter, K. Smith, H. C. Brown, *Borane Reagents*, Academic Press, London, 1988.
10. H. I. Schlesinger, H. C. Brown, *J. Am. Chem. Soc.*, **62** (1940) 3429.
11. H. C. Brown, *Org. Reactions*, **6**, (1951) 469.
12. H. C. Brown, S. Rao, *J. Am. Chem. Soc.*, **78** (1956) 5694.
13. H. C. Brown, *Hydroboration*, Benjamin, New York, 1962.
14. H. C. Brown, *Org. Reactions*, **13** (1963) 1.
15. K.P.C. Vollhardt, N.E. Schore, *Органска хемија*, превод са енглеског, Хајдиграф Београд, 1997.
16. H. C. Brown, *Pure Appl. Chem.*, **47** (1976) 49.
17. H. C. Brown, P. K. Jadhav, B. Singaram, *Modern Synthetic Methods*, Ed. R. Sccheffold, Springer-Verlag, Heidelberg, 1986.
18. H. C. Brown, B. Singaram, *Pure Appl. Chem.*, **59** (1987) 879.
19. H. C. Brown, P. V. Ramachandram, *Pure Appl. Chem.*, **63** (1991) 307.
20. E. J. Corey, R. Noyori, *Tetrahedron Lett.*, (1970) 311.
21. H. C. Brown, B. Singaram, T. E. Cole, *J. Am. Chem. Soc.*, **107** (1985) 460.
22. M. M. Midland, R. S. Graham, *J. Am. Chem. Soc.*, **106** (1984) 6709.
23. M. Srebnik, P. V. Ramachandran, H. C. Brown, *J. Org. Chem.*, **53** (1988) 2916.
24. M. P. DeNinno, R. Schoenleber, K. E. Asin, R. MacKenzie, J. W. Keabian, *J. Med. Chem.*, **33** (1990) 2948.
- M. P. DeNinno, R. Schoenleber, R. J. Perner, L. Lijewski, K. E. Asin, D. R. Britton, R. MacKenzie, J. W. Keabian, *J. Med. Chem.*, **34** (1991) 3461.



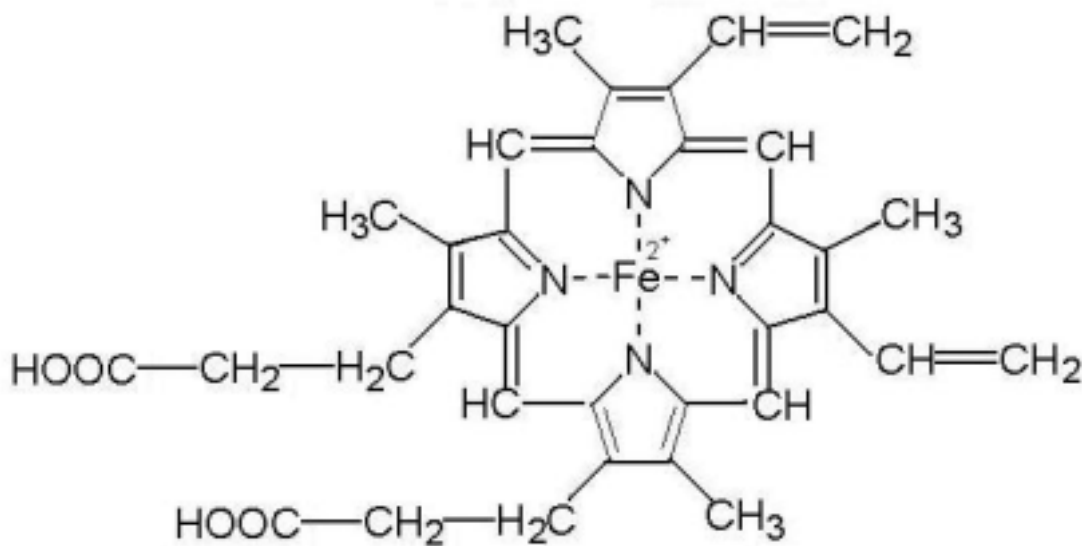
ИГОР НИКОЛИЋ, ГОРДАНА ВУЧКОВИЋ,  
Хемијски факултет, Универзитет у Београду, Р.п. 158,11001 Београд  
e-mail адресе: igorn77@yahoо.com, gordana@helix.chem.bg.ac.yu

## ШТА УМЕСТО КРВИ?

У овом раду разматрана су нека истраживања у области модификованог хемоглобина као и најсавременије замене за крв (нарочито перфлуоро хемикалије). Истакнуте су основне предности и недостаци поменутих алтернатива крви и вештачке крви.

Крв је основна телесна течност. Њена главна функција је поред транспорта кисеоника до свих ткива у организму и одношење производа метаболизма као што су  $\text{CO}_2$ , уреа ... Поред тога може да коагулише и тако спречава крварење, служи за транспорт хранљивих материја и има одбрамбене способности. Зашто нам је потребна вештачка крв,

и зашто се та потреба интензивирала у новије време? Иако неки документи из XVII века говоре о првим покушајима да се направи вештачка крв, услед непознавања физиологије крви није се далеко напредовало. Експерименти су били засновани на примени тада уобичајених компоненти као што су вино, млеко, уље. Међутим, оне нису могле да послуже као замена за крв тако да су даљи покушаји у овој области били напуштени. 1900. године Карл Ландштајнер (Karl Landsteiner) открива три од четири крвне групе (А, Б, и О), да би тек 1902.године Декастело и Стурли (Decastello, Sturli) одредили четврту



Слика 1 - Структура хемоглобина

(АБ). Даља истраживања била су усмерена ка побољшању успеха трансфузије крви и изгледа као да се заборавило на вештачку крв. Неки новији експерименти су вршени од стране војске у I и II Светском Рату. Због проблема насталих услед деловања вируса хепатитиса и HIV-а (1980), изазивача (AIDS-a) који се трансфузијом преносе са даваоца на пацијента (и обратно), почиње интензивније да се ради на овом пољу. Стандардна метода трансфузија крви више није била сигурна.

Главни недостаци вештачке крви (кратак период чувања, ограничене количине хуманог порекла, као и подударности крвних група) нису до тада биле превазиђене. Зато је био потребан знатно сложенији приступ решавању овог проблема. Циљеви ових истраживања били су:

- универзална компатибилност (омогућена трансфузија особи било које крвне групе без претходних тестова);

- чистоћа и нетоксичност (добити ултра чисто једињење ослобођено свих инфективних агенаса што подразумева апсолутну немогућност преношења било ког облика заразе);

- (о)чување (да стајањем не долази до промене састава и да не захтева хлађење, што би га чинило веома корисним у кризним ситуацијама);

- доступност (да се може брзо, лако и јефтино направити од релативно једноставних материјала, што би осигурало адекватну снабдевеност широког обима);

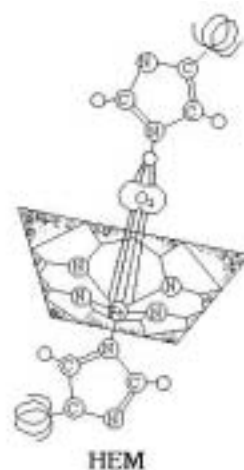
- предвидљивост (да се састоји од испитаних компоненти што омогућује сигурно руковање њима).

Иако су поменути критеријуми били веома високи, научници су успели да развију два независна приступа у циљу решења неких од њих: модификацијом хемоглобина и добијањем перфлуоро хемикалија.

Хемоглобин је сложени протеин из групе хемопротеина, најважнији састојак црвених крвних ћелија (ЦКЗ), еритроцита. Молекул хемоглобина се са-

стоји из протеина, глобина, и простетичне групе порфириноског деривата *hema*. Црвена боја хемоглобина и крви потиче од њега. Протеински део хемоглобина чине четири полипептидна низа од којих су по два једнака. Најзаступљенији хемоглобин човека се састоји из два  $\alpha$  и два  $\beta$ - полипептидна низа са 141 и 146 аминокиселинских остатака. Овај хемоглобин се означава са *HbA* или са *Hb* ( $\alpha_2\beta_2$ ).

Поред *HbA* у човековом организму се у мањим количинама налазе и друге врсте хемоглобина као што су *HbA<sub>2</sub>* и *HbF* (фетални хемоглобин) који се гради у току ембрионалног развоја. *HbA<sub>2</sub>* и *HbF* имају глобине са полипептидним низовима другачијег састава.

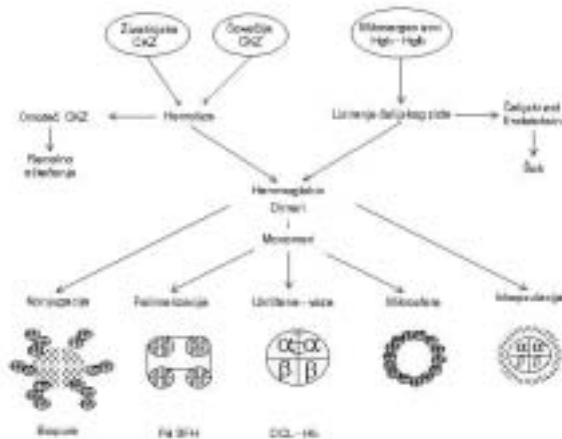


Слика 2 - Шематски приказ везивања  $O_2$  у хемоглобину

Простетична група хемоглобина је и *hem*, дериват порфирина сложене структуре. По хемијском саставу то је **гвожђе протопорфирин-IX**. У центру протопорфирина -IX налази се гвожђе-јон везан са 4 координативне везе за N атоме пирилових прстенова. Преостала 2 аксијална места могу да послуже за везивање са глобином преко хистидина и за повратно везивање  $O_2$  или других једињења. У уну-

трашности молекула се налази шупљина у којој се повратно везује и отпушта 2,3 – difosfo glicerat (2,3–DPG). Ово једињење је посебно значајно за активност хемоглобина, јер олакшава отпуштање кисеоника [1].

Производи базирани на модификованом хемоглобину имају биолошку активност у преносу O<sub>2</sub>, способност да одржавају живот код одређених болести (нпр. различитих анемија) или да сачувају нормалну функцију органа приликом великих губитака крви (приликом хируршких интервенција, трауматолошких повреда, хемофилије).



Слика 3.

## КЛАСИФИКАЦИЈА МОДИФИКОВАНИХ ХЕМОГЛОБИНА

Модификовани хемоглобини су шематски приказани на слици 3 и могу се поделити на:

-Ултраструктурне модификације хемоглобиновог молекула;

-Интрамолекуларни укрштено-везани хемоглобин. Тетрамерна структура се одржава стабилном помоћу интрамолекуларне укрштене везе између 2α и 2β појединице;

-Полимеризовани хемоглобин се добија грађењем фумаратних мостова између α појединица., што доводи до стварања олиго и полимерних хемоглобина;

-Коњуговани хемоглобини се добијају везивањем слободних молекула за растворни полимер (који не садржи хемоглобин);

-Микросферни хемоглобин, чији молекули се излажу ултразвуку (ткз. сонификација) који образује “опне” састављене од милион молекула. При том процесу настају супероксиди који служе за повезивање;

-Липозом инкапсуларни хемоглобин. Типични облик вештачког липозома је фосфолипидни двослој, са молекулима холестерола који се додаје да би се повећала чврстоћа и механичка стабилност. Он облаже раствор хемоглобина и 2,3-DPG инозитол хексафосфатом у облику желатинозне течности.

Хемоглобин ослобођен хелијског омотача је први произведен модификовани хемоглобин. Међу-

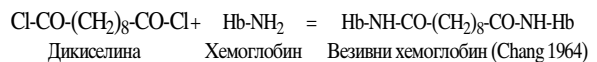
тим, његова тетрамерна структура (64 kDa) је тада нестабилна, дисосује на димере и мономере који одмах одлазе у бубреге и изазивају реналнотубуларно оштећење услед таложења. Примеђено је да хемоглобин животињског порекла може да изазове и енцефалисис. Стога је развој модификованог хемоглобина (ослобођеног мембране) био заснован на стварању стабилног тетрамерног хемоглобина, који при инфузији не би дисосовао.

Проблем је превазиђен везивањем протеинских појединица унутар хемоглобина. То је остварено хемијским и генетским методама.

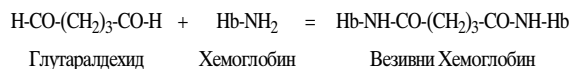
## УКРШТЕНО-ВЕЗАНИ ХЕМОГЛОБИН

### I Генерација

1. Полихемоглобин – Хемијска веза тетрамера остварује се везивањем α појединица ткз. бифункционалним агенсима као што је диаспарин (дикиселина). Ова веза је омогућена јер хемоглобин садржи доста аминокиселина од којих је већина са протеина његовог молекула. Овај агенс је први коришћен да би се створила вештачка црвена крвна зрнаца. Међутим, откривено је да се смањењем вештачких хелија сав хемоглобин веже у полихемоглобин (Chang 1964,1968, 1992)[2,3,4].



Ово везивање спречава дисоцијацију тетрамера хемоглобина у димере. Мањи полихемоглобин који се састоји од 4 до 5 хемоглобинових молекула се дуже задржава. Међутим други значајни проблем који се јављао је недостатак 2,3-DPG, па овако настали полимеризован хемоглобин нема физиолошку активност. Овај проблем је превазиђен хемијским везивањем пиридоксал-фосфата за молекуле хемоглобина. Тако модификовани хемоглобин је и клинички испитан. Нађено је да се 10.000 ml може примити кроз инфузију без забележених нежељених ефеката. Чак је примећено да долази и до замене изгубљених црвених крвних зрнаца. Касније је као хемијски агенс коришћен глутаралдехид са веома сличним начином везивања[4]:



У новије време неки од ових бифункционалних диалдехида су добијени оксидацијом прстенастих структура шећера или нуклеотида. Један од прилаза у клиничкој пракси је заснован на коришћењу диалдехида добијеног оксидацијом шећера тако да даје рафинозу отвореног прстена, о-рафинозу. Овако добијен полимеризован хемоглобин показује добре особине у преносу O<sub>2</sub> без потребе за додатним 2,3-DPG аналогом.

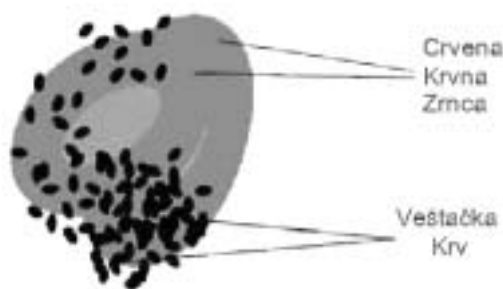
2. Интрамолекуларни везан хемоглобин. Линкери који су раније описани могу се користити за интер- и интрамолекуларно везивање. Бифункционални агенс 2-Нор-2-формилпиродоксал-5-фосфат, такође 2,3-DPG аналог, може везивати 2 β појединице хемоглобина. Други агенс је бис(3,5-дибромосалицил)фу-

марат који интрамолекуларски везује 2  $\alpha$  подјединице хемоглобина [5].

3. Коњуговани хемоглобин. Користе се растворни полимери који се везују за полихемоглобин дајући растворни полихемоглобин са добрим временом полуживота (28-30h) [4].

4. Рекомбиновани хемоглобин. Заснован је на генетском инжењерингу *E.coli*, који као резултат има стварање хемоглобин-хемоглобин везе да би се очувала тетрамерна структура и после инфузије. Ово је омогућено тиме што се генетски измени нативни хемоглобин додатком 1 аминокиселине и тиме оствари ковалентна веза између 2  $\alpha$  подјединице. Убацавање овог хемоглобина у плазмид *E.coli* изазива производњу већих количина хемоглобина [6].

Relativna veličina crvenih krvnih zrnaca i čestica veštačke krvi



Слика 4.

## II генерација

1. Азотови оксиди. Нађено је да се полихемоглобин везује и за азот-субоксид, који има битну улогу у регулисању васкуларног тонууса (изазивајући вазоконстрикцију или вазодилатацију у зависности од његове заступљености). У II генерацији полихемоглобина мењана је аминокиселина, што за последицу има блокирање места везивања азот-субоксида. На овај начин би се ефекти вазоконстрикције (који настају смањењем количине азотовог оксида) драстично смањили при примени полихемоглобина [6,7].

2. Полихемоглобин који садржи каталазу (CAT) и супероксидисмугтазу (SOD). Везивањем полихемоглобина са ензимима који се налазе у крви настаје  $\text{Poli-Hb-SOD-CAT}$  који значајно смањује отпуштање хема и гвожђа из хемоглобина. Поред тога, нађено је да веома ефикасно отклањају кисеоникове радикале. [6-8]

3. S-нитропиоли (SNO).  $\text{Oksihemoglobin}$  има већи афинитет за SNO, а дезоксихемоглобин за NO. Плућа су добар извор SNO. Када хемоглобин веже  $\text{O}_2$  у плућима постаје оксихемоглобин, па носи  $\text{O}_2$  и SNO до ткива. Отпуштањем  $\text{O}_2$  постаје дезоксихемоглобин, који ће отпустити SNO (предати га ткиву), а везаће NO (из ткива) који носи до плућа. У плућима везује  $\text{O}_2$  и циклус се наставља [9]. Овај проблем у везивању NO и SNO је узроковао појаву III генерације.

## III генерација

1. Микроинкапсулирани хемоглобин. Још 1957 год. Чанг (Chang) је радио на формирању вештачке ћелије. За мембране су коришћени: протеини, липидни двослојеви везани за протеин или неки полимер (чак је експериментисано и са силиконским материјалом). 1964. год. [2-4] је откривено да ензими ЦКЗ, као што су карбоанхидраза и каталаза у оваквим микрокапсулама задржавају своју активност. Слични експерименти су покушани и са хемоглобином, али је полувреме живота било сувише кратко за практичну примену.

2. Хомоглобин-липидни мехурови. Ђорђевић и Милтер (Djordjević, Milter) су 1980. год. napravili мању липидну мембрану вештачког ЦКЗ величине 200 nm у пречнику, које се дуже задржава у крвотоку. Модификација површинских особина укључујући наелектрисање и примена аналога сијалинске киселине су даље побољшали време циркулације [10]. Просечно време је износило 24h.

3. Биодеградациони нанокапсулирани полимер хемоглобина. Полиактиди и полигликолиди се разграђују у телу дајући воду и угљен диоксид. Степен деградације се може прилагодити променама у молекулској тежини и типу полимера или кополимера. Такође може варирати величина честице. На овај начин се праве честице чији средњи дијаметар износи између 80 и 200 nm [4, 6, 8]. За разлику од липидне мембране, полимер је јачи, али поларнији па је потребно много мање мембранског материјала. Полилактид се разграђује до лактата, затим до  $\text{CO}_2$  и  $\text{H}_2\text{O}$ . Ово се ради да би се формирале хемоглобинске нанокапсуле које садрже метхемоглобинредуктазу. *In vitro* испитивања су дала охрабрујуће резултате претварања метхемоглобина у хемоглобин.

Алтернативни прилази добијања првених крвних зрнаца DNX компанија је развила 1992. год. поступак за добијање трансгеног хемоглобина. На овај начин се људски хемоглобин добија од трансгених свиња (убацавањем гена за производњу људског хемоглобина). Добијено је до 15% ЦКЗ које садрже људски хемоглобин. Могуће је добити чак и ЦКЗ тачно одређене крвне групе.

## ЗАКЉУЧАК

Модификовани хемоглобин се може стерилисати у циљу уклањања микроорганизама укључујући и изазиваче AIDS-а. Може се користити и као замена за ЦКЗ што омогућује примену у хирургији где је потребна велика количина крви, у критичним ситуацијама и код свих пацијената без обзира на крвну групу. Модификовани хемоглобин може се лиофилизovati и чувати у облику праха и лако обновити само додатком физиолошког раствора.

## ПЕРФЛУОРО ХЕМИКАЛИЈЕ

Перфлуоро хемикалије најчешће су угљоводоници код којих су водоникови атоми замењени атомима флуора. То су хемијски инертне супстанце, нерастворне у води. Електронска густина F атома

условљава малу интрамолекулску интеракцију и низак површински напон ових једињења, што их чини одличним растварачима за гасове. Они се не метаболишу у организму, избацују се путем плућа, урина... Претпоставља се да се складиште у ћелијама ендореткуларног система. Пошто су перфлуороугљоводоници (ПФУ) нерастворни у води, морају се прво емулговати *сурфактантима* (површински активне супстанце које смањују површински напон течности). Величина честица је била око 200 nm. Леланд, Кларк и Голан (Leland, Clark, Gollan) су неки од научника који су истраживали ПФУ [11]. У својим радовима називају их "течним кисеоником" који могу користити животиње. Открили су да је  $O_2$  чак 10 пута растворљивији у ПФУ него у крвној плазми или физиолошком раствору.



Слика 5. Миш у ПФУ

ПФУ се добијају флуоровањем незасићених угљоводоника. Количина  $O_2$  растворена у ПФУ је директно (и линеарно) повезана са парцијалним притиском гаса и поковава се Хенријевом закону. Повећана растворљивост гасова условљава да молекули ПФУ-а постају још неполярнији, па везивање-ослобађање  $O_2$ ,  $CO_2$  и др. директно зависи од парцијалног притиска гаса, а капацитет од растворљивости гаса у емулзији флуорокритга (количине флуора).

Молекули  $O_2$  се дифузијом растварају у ПФУ емулзијама преко плућа. Честице даље путују организмом носећи кисеоник ткивима. Измена гасова обавља се простом дифузијом, много брже и потпуније него путем хемоглобина, јер нема ковалентног везивања. Када се ПФУ молекули врате у плућа,  $CO_2$  се нормално ослобађа, а честице су способне да поново везују  $O_2$ . О ефикасности ПФУ-а говори и чињеница да хемоглобин отпусти мање од 25%  $O_2$  који носи, док је пренос путем ПФУ-а већи од 90%. Пошто су то субмикро честице путују и крвном плазмом, повећавајући растворљивост  $O_2$  у плазми без микроваскуларних нарушавања. Због малих ди-

мензија омогућен им је пролазак кроз капиларне области које су иначе непроходне за ЦКЗ, кроз које несметано пролази крвна плазма (стање које настаје услед општења или због затварања капилара услед патолошких стања). Предност ПФУ-а је у начину везивања  $O_2$ , што условљава његов већи парцијални притисак ( $pO_2$ ) унутар крвних судова. Ово је битно због додатног градијента за дифузију  $O_2$  у ткива. ПФУ су показали одређену кисеоничну десатурацију и на тај начин штите ткива од губитка АТФ-а. У неким радовима објављено је да су ћелије тумора осетљивије на антимицотичке агенсе ако се претходно третирају ПФУ. Дифузијом ПФУ-а у хипоксичну срж тумора изазива се деоба ћелија, а новонастале ћелије постају знатно осетљивије према поменутиим агенсима.

#### НЕДОСТАЦИ ПФУ-а

При примени ПФУ-а долази до појаве стања сличног грипу. То је повезано са фагоцитозом ПФУ-емулзија од стране ћелија микрофага. Њихово време полуживота износи само 2 - 4 h, затим долази до елиминације преко плућа или ендореткуларним системом. Линеарна зависност ПФУ-а у функцији раствореног  $O_2$  и  $pO_2$  је такође проблем. Перфлуоро хемикалије могу да се примењују само у случајевима када је пацијенту омогућено да се даје чист  $O_2$ , јер једино онда нормално служе као носачи кисеоника.

Просечна величина честица ове емулзије износи око 118 nm.

За разлику од претходних ПФУ-а који су имали полувреме задржавања у ткивима преко 800 дана, перфлуородекалин има време од само 7,2 дана. Нажалост, он се не може користити сам, јер не гради стабилне емулзије, па се комбинује са перфлуоро трипропиламином (чије полувреме задржавања износи 64,7 дана). Међутим, то му повећава и време задржавања. Због релативно малих количина ПФУ-а у систему (20% запреминских) пацијенту се мора давати 75-90%-тни  $O_2$ , пошто само ПФУ растварају кисеоник. Предност ове нове хемикалије је у томе што се може чувати у замрзнутом стању.

#### Нове перфлуоро хемикалије

Добијене су две нове врсте: перфлуороктилбромид ( $C_8F_{17}Br$ ) и перфлуородихлороктан ( $C_8F_{16}Cl_2$ ). Ова једињења могу да се користе и у већим концентрацијама. Перфлуороктилбромид користи лецитин из жуманцета као сурфактант, док се код перфлуородихлороктана ( $C_8F_{16}Cl_2$ ) лецитин комбинује са триглицеридима.

#### ТРЕНУТНИ СТАТУС ПФУ -А

Највећи успех и напредак у овој области је у чињеници да је хемијским путем направљена замена за крв која се може производити у великим количинама и да не постоји зависност од давалаца крви или биолошких ресурса. Значајан корак је учињен тек у задњих 10 година, и представља за сада најоптимистичније решавање проблема сигурне и брзе замене



крви, јер су у будућности могуће нове епидемије које ће повећати потребе за овом најбитнијом течности.

На крају, наравно да су експерименти на људима - добровољцима или онима који нису у стању да сами одлучују због тешких болести или живота на ивици смрти најсложенији из хуманих и етичких разлога. Сигурно је најбоља властита крв. Доста је ексклузивних, понекад и непроверених вести о обећавајућим открићима са разних клиника или компанија... Недавно је објављено да изузетно мале недонесене бебе могу опстати у перфлуоро хемикалијама до момента када њихов организам постане довољно јак да могу бити смештене у инкубатор. То значи да ова једињења у неку руку имитирају плодову воду и боравак у мајчином стомаку [12]. Даља истраживања су у току...

Abstract

WHAT INSTEAD OF BLOOD?

Igor Nikolić, Gordana Vučković

Faculty of Chemistry

In this paper some aspects of the investigations in the field of modified hemoglobin and the most actual blood substitutes (specially perfluoro chemicals) were discussed. The main advantages and disadvantages of the mentioned blood alternatives and artificial blood are also given.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Vidosava Djurdjić, *Medicinska biohemija*, Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, Beograd, 1998, 144-148
2. a) Chang TMS, Semipermeable microcapsules, *Science*, **146** (1964)524-525.  
b) Estep TN, Gonder J, Bornstein I, Young S, Johnson RC. Diaspirin crosslinked hemoglobin solutions. *Biomaterials, Artificial Cells and Immobilization Biotechnology*, **20** (1992) 603-610.
3. Chang TMS, Poznansky MJ, Semipermeable microcapsules containing catalase for enzyme replacement in acatalaemic mice, *Nature*, **218** (1968)242-245.
4. Chang TMS (ed) *Blood Substitutes and Oxygen Carriers*, Marcel Dekker Publisher 1992, p.784.

5. a) Walder JA, Zaugg RH, Walder RY, Steele JM & Klotz IM.,Diaspirins that cross-link alpha chains of hemoglobin: Bis(3,5-dibromosalicyl) succinate and bis(3,5-dibromosalicyl) fumarate, *Biochemistry*, **18** (1979)4265-4270.  
b) Benesch R, Benesch RE, Yung S, Edalji R., Hemoglobin covalently bridged across the polyphosphate binding site, *Biochem. Biophys. Res. Commun.* **63** (1975)1123.  
c) Moss GS, Gould SA, Sehgal LR, Sehgal HL, Rosen AL. Hemoglobin solution - from tetramer to polymer. *J. Biomaterials, Artificial Cells and Artificial Organs.* **16** (1988)57-69.
6. Chang TMS, Modified hemoglobin blood substitutes: present status and future perspectives, *Biotechnology Annual Review*, **4** (1998)75-112.
7. D'Agnillo F, Chang TMS, Polyhemoglobin-superoxide dismutase, catalase as a blood substitute with antioxidant properties, *Nature Biotechnology*, **16**(7)(1998)667-671.
8. Chang T.M.S, Recent And Future Developments in Modified Hemoglobin and Microencapsulated Hemoglobin as Red Blood Cell Substitutes. *Artificial Cells, Blood Substitutes & Immobilization Biotechnology*, **25** (1997) 1-24.
9. Jia,L, Bonaventura,C, Bonaventura,J and Stamler,JS. S-nitrosohemoglobin: a dynamic activity of blood involved in vascular control, *Nature*, **380** (1996) 221-226.
10. Djordjevich L, Miller IF.,Synthetic erythrocytes from lipid encapsulated hemoglobin. *Exp. Hematol*, **8** (1980)584.
11. a) Clark L.C.; Gollan F. Survival of Mammals Breathing Organic Liquids Equilibrilated With Oxygen at Atmospheric Pressure, *Science*, **152** (1966) 155-156.  
b) Mitsuno T, Naito R, Perfluorochemical Blood Substitutes, *Excerpta Medica*, Amsterdam, 1979.
12. a) Hirschi R.B et al. Liquid Ventilation in Adults, Children, and Full Term Neonates, *The Lancet*, **346** (1995) 1201-1202.  
b) Geyer RP, Monroe RG, Taylor K. Survival of rats totally perfused with a fluorocarbon- detergent preparation, *Organ Perfusion and Preservation*, eds. JC Norman, J Folkman, WG Hardison, LE Rudolf, FJ Veith, Appleton Century Crofts, New York, 1968, pp 85-96.

Linkovi za potpunije informacije:

<http://www.dcmsonline.org/jaxmedicine/1998journals/december98/artificialblood.htm>

Medscape Online Merriam-Webster Medical Dictionary, <http://www.dict.medscape.com/mw/medical.htm>



**ВЕСТИ из ШКОЛЕ**  
**ВЕСТИ за ШКОЛЕ**

**САША КОЈАДИНОВИЋ**, апсолвент на наставном смеру Хемијског факултета у Београду,  
e-mail: [mishic@verat.net](mailto:mishic@verat.net)

## УЧЕЊЕ ХЕМИЈЕ КОРИШЋЕЊЕМ ИНТЕРНЕТА

### УВОД

Унапред одређено наставно окружење намеће предавачима и ученицима модел који се мора користити у наставном процесу. Савремена настава има

другачије полазиште. Полази се од претпоставке да различити предавачи, различитих стилова предавања, и ученици, различитих стилова учења, захтевају шири избор медија и метода комуникације.

## МОДЕЛИ ИНТЕГРИСАЊА ИНТЕРНЕТА У НАСТАВУ

Интернет је нови медиј и његово увођење у различите сфере живота је знатно брже од било ког до сада познатог медија. Узевши у обзир ту чињеницу, као и то да се на рачунарске технологије и Интернет све више гледа као на наставно средство које би могло радикално да измени изглед и концепцију школе и процеса учења, од нас, активних учесника у том процесу, очекује се да се на време припремимо за промене које свет рачунара и глобалне комуникације са собом доносе.

Једно од првих питања које се на почетку овог процеса поставља јесте: којим темпом и у којој мери почети са променама? Да бисмо покушали да одговоримо на то питање, навешћемо три могућа модела за интегрисање Интернета и локалних рачунарских мрежа (LAN - Local Area Network) у процес наставе.

**Традиционални модел.** Задржава све одлике класичне наставе без рачунара у учионици, а ученицима се оставља могућност да Интернет користе самостално, као додатни ресурс, у школском кабинету или код куће. То је модел који је и код нас већ присутан у настави као последица свеprisутности Интернета као медија. Ученици су врло често и више од својих наставника свесни обиља информација које на овај начин могу добити. Улога наставника у овом случају треба да се усмери у правцу упућивања ученика на адресе интернет локација које се могу користити у циљу бољег разумевања школског градива, на подстицај ученика да користе информација из различитих извора и да између себе више комуницирају путем електронске поште и других интернет сервиса за комуникацију (IRC, форуми, дискусионе групе...). Треба упутити ученике не само како самостално да дођу до информација, него и како да њима управљају, анализирају их и преко њих дођу до потребног знања. Овај модел подразумева скромно или никакво познавање Интернета и информацио-них технологија од стране наставника.

**Прелазни модел.** Интернет се плански уводи у наставни процес. Наставници у овом случају могу постављати материјал за учење на WEB - сервер или на локалну школску рачунарску мрежу (LAN), уколико постоји, којима ученици могу приступити у току часова. Такође је могуће у току часова користити и садржај који већ постоји на Интернету, а намењен је учењу теме која се према наставном плану обрађује. Овај модел подразумева омогућен приступ Интернету и постојање локалне рачунарске мреже. Наставник треба да буде информатички описмењен, тј. да познаје основе коришћења једног оперативног система (најчешће Windows или Linux), да уме да презентује материјал за своје предавање у електронском облику (као Power Point презентацију или као хипермедијални документ (HTML, Flash, Java...) и да уме да пренесе материјал на WEB или на локални сервер уз помоћ неког од програма за пренос фајлова (FTP - File Transfer Protocol - client). Вероватно ови захтеви, било у вези са школском инфраструктуром

или са информатичким знањем професора, изгледају превелики, али наведена знања и вештине ће веома брзо (ако већ нису) постати део опште културе сваког човека. Чак ни захтеви у погледу инфраструктуре будућих школских мрежа нису велики, јер за организовање школске мреже није нужно користити скупе рачунаре последње генерације. Поред тога, постоји велики број бесплатних софтвера, отвореног кода (Open Source), који се чак и у технолошки и економски развијеним земљама најчешће користе у сличним ситуацијама.

Овај модел треба поставити као краткорочни циљ у свим школама и у складу с тим, пре свега, треба радити на едукацији наставника, предочавајући им предности оваквог начина учења и ослобађајући их страхова и предрасуда.

Модел даљинског учења. Ослања се скоро у потпуности на рачунарске мреже и Интернет као медиј за смештање целокупног материјала, вежби и ресурса за учење, а ученицима је омогућено да прате курсеве без физичког присуства у школи, према сопственој динамици и могућностима. Ово је модел који ће свакако изазвати највише полемике, због радикалних промена у процесу наставе које подразумева. С њим долазе и веома важна питања као што су:

- улога и значај предавача,
- контрола ученика,
- начин провере знања и оцењивање,
- техничка опремљеност и организација.

## ВРСТЕ ИНТЕРНЕТ САДРЖАЈА

Интернет садржаје можемо класификовати на много начина. Ако као критеријум за поделу узмемо врсту и сложеност примењене технологије, онда целокупан материјал који налазимо на глобалној мрежи можемо сврстати у једну од следећих група:

1. документи са статичним текстом и сликама,
2. документи са хипертекстуалним и хипермедијалним (мултимедијалним) садржајем,
3. документи са интернет апликацијама.

**1. Документи са статичним текстом и сликама (Adobe Acrobat и Word документи).** Ово су документи који се слично класичном штампаном уџбенику ослањају на текст и статичну слику. Већина уџбеника може се без већих проблема конвертовати у електронски облик који би био погодан за дистрибуцију и коришћење преко локалних рачунарских мрежа и Интернета.

Један од најприхватљивијих електронских формата за једноставно конвертовање из штампаног у електронски облик је свакако Adobe Acrobat Document (.pdf) формат. Међутим, само постојање штампаних уџбеника у електронском облику на Интернету искоришћава само мали део могућности које Интернет нуди. Шта више, овакви документи, који се често добијају једноставним скенирањем садржаја штампаног уџбеника не нуде никакве предности у односу на изворни уџбеник. Текст је често тешко читљив, а навигација (у односу на друге електронске формате) отежана. Зато би садржаје за учење у

Adobe Acrobat облику требало користити само у случају када треба брзо и на једноставан начин обезбедити приступ неком већ постојећем штампаном уџбенику (или неком другом тексту) преко Интернета.

Садржаји у Word и другим текстуалним форматама (.txt, .doc, .rtf и слични) врло лако се праве и лако се на њима врше измене, са скромним информатичким знањем. Овакви документи су погодни за размену садржаја преко медија какав је floppy disk, CDROM, али се на Интернету не виђају често.

**2. Документи засновани на хипертексту и хипермедији.** Овде, пре свега, убрајамо HTML документе и разне мултимедијалне садржаје (анимација, звук, видео, графика) који се могу приказати и користити у оквиру HTML докумената, најчешће за употребу у оквиру локалне мреже или Интернета. Ово су најзаступљенији садржаји на Интернету, па их најчешће виђамо и у оквиру интернет локација са садржајима за учење.

За разлику од текстуалних садржаја претходне групе, хипертекстуални документи су међусобно повезани преко одређених речи и појмова, тако да једноставним притиском тастера миша на реч или појам (везу, линк) можемо прећи са једног на други хипертекстуални документ. На тај начин навигација је веома једноставна и проналажење садржаја неупоредиво ефикасније него код статичних текстуалних датотека. Код хипермедијалних докумената веза (линк) може водити и до неког мултимедијалног садржаја (видео записа, звука, анимације). Хипермедијални документи су технички гледано најчешће HTML - документи који садрже Flash анимације са звуком, Java аплете, Showkwave, Quick Time анимације и видео секвенце, Real Audio, mp3 звучне фајлове и слично. Такви садржаји уз све предности које покретне слике и звук могу донети процесу учења, доносе и значајно веће технолошке и инфраструктурне захтеве када је у питању њихов пренос преко мреже, као и нешто веће информатичко знање за њихово стварање и одржавање на мрежи.

**3. Мрежне (Интернет) апликације и извршни курсеви (courseware).** Ово је најкомплекснији облик интернет садржаја. Налазимо га тамо где је потребно обезбедити интерактивност између ученика као корисника Интернета и садржаја на Интернету. Најједноставнији случај су апликације за управљање разним формуларима за администрирање података о корисницима на Интернету. Регистравање, пријављивање, претраживање базе података и слично. Комплексније апликације налазимо у разним тестовима за проверу знања, квизовима и играма. Овакве апликације су често комбиноване са мултимедијалним садржајима у оквиру програма за електронско учење (e-learning) прављених најчешће уз помоћ алата као што су: Macromedia Flash, Macromedia Director, Macromedia Authorware или програмским језицима какав је Java. Мултимедијалне интернет апликације сигурно представљају будућност учења коришћењем Интернета, али и учења опште. Развој оваквих садржаја захтева доста информатичког знања и искуства, као и свакодневно праћење развоја нових

технологија у тој области. И поред тога, предности које интернет апликације нуде када је у питању настава и учење су довољан разлог да се веома брзо обезбеди макар основно образовање будућих предавача, из области мултимедија и интернет апликација.

Документи које налазимо на интернет локацијама за учење су најчешће комбинација три наведене врсте садржаја.

## **ПРОНАЛАЖЕЊЕ МАТЕРИЈАЛА ЗА УЧЕЊЕ НА ИНТЕРНЕТУ**

Због огромног броја података на Интернету, проблему проналажења садржаја потребно је посветити посебну пажњу. Примера ради у време писања овог текста интернет претраживач Google у својој бази података имао је више од три милијарде интернет страна, а тај број представља само део такозваних видљивих интернет докумената, док је укупан број још већи.

Најважнији начини за проналажење жељеног садржаја на Интернету су:

1. коришћење сервиса интернет претраживача,
2. везе (линкови) и информације на већ посећеним интернет документима,
3. информације са других медија (телевизија, стручни часописи и слично),
4. лични контакти и препоруке.

У обиљу информација било би скоро немогуће пронаћи било шта без помоћи интернет локација које се баве индексирањем и проналажењем садржаја на Интернету. Коришћење ових претраживача је једноставно, али је за ефикасно проналажење неке информације потребно и мало искуства. Обично се претраживачу задају одређени појмови, уписивањем у форму за претраживање, након чега програм за претраживање проналази све документе у којима се задате речи спомињу. Често се као резултат претраживања добија велики број пронађених докумената, па је боље у форму за претраживање, уписати више речи за које претпостављамо да би могле да се појаве у траженом тексту.

Након проналажења интернет стране са садржајем који се, макар и приближно бави темом коју смо тражили, на отвореној локацији често можемо наћи линкове до других страна на локацијама широм Интернета које се баве одговарајућом темом. Осим самог Интернета и остали медији често приказују и описују места на Интернету која би могла бити интересантна и корисна за наставу. На крају треба поменути и личне контакте и препоруке, који су посебно значајни у случају потребе за проналажењем садржаја који је уско везан за неку стручну област.

## **ПРЕДНОСТИ И МАНЕ ИНТЕРНЕТА КАО НАСТАВНОГ СРЕДСТВА**

Главне предности коришћења Интернета у наставном процесу јесу:

- велика количина података и приступачност подацима,



Слика 1. Уводна страна web локације TNT-lab

- интерактивност и могућност креирања садржаја за активно учење,
  - једноставност коришћења у поређењу са другим видовима коришћења рачунара,
  - независност од рачунарске платформе (Windows, Linux, MacOS.. су пред Интернетом равноправни оперативни системи.),
  - могућност једноставног објављивања сопствених садржаја,
  - популарност Интернета као новог медија.
- Лоше стране коришћења Интернета су следеће:
- несистематичност и неуређеност података, што за последицу има често тешко проналажење жељеног садржаја,
  - недовољна контрола садржаја и постојање информација сумњивог квалитета и веродостојности,
  - често спор приступ подацима, због лоше инфраструктуре.

## TNT-LAB ИНТЕРНЕТ ЛОКАЦИЈА ЗА УЧЕЊЕ ХЕМИЈЕ

TNT-lab је интернет локација намењена учењу хемије, на српском језику. Налази се на адреси: <http://www.tnt-lab.tk> и до тренутка писања овог текста на сајту се налази нешто више од 40 WEB страна са различитим садржајем. Сврха постојања једне овакве WEB локације је да се на нашем језичком подручју створи велика база података и садржаја који би се могли користити као наставно средство за учење хемије. Осим тога, жеља аутора је и да наставници уз

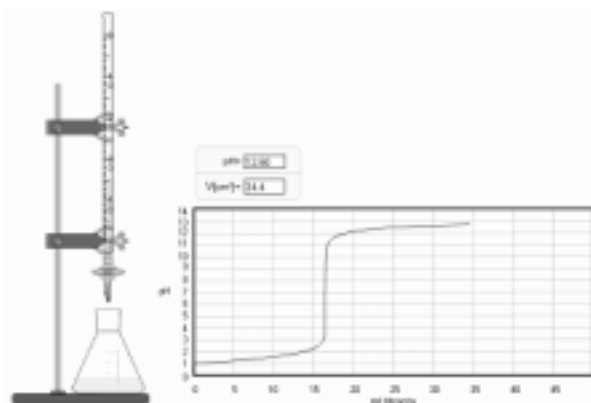
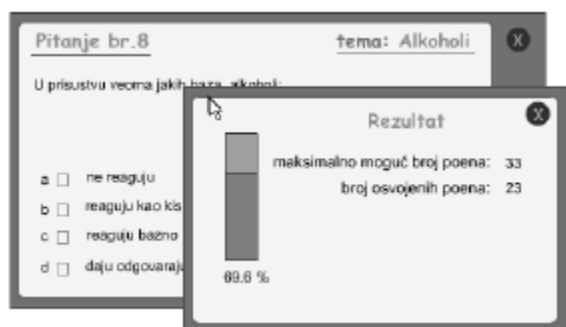
помоћ овог пројекта буду подстакнути да више користе нове технологије и нове идеје у настави.

Сајт TNT-lab подељен је на осам делова (секција):

1. секција "**курсеви**" намењена је електронском учењу различитих области хемије. Ова секција ће током развоја сајта вероватно бити најобимнија, у складу са основном идејом пројекта да буде намењен, пре свега, за учење хемије преко Интернета. Курсеви ће бити писани за различите нивое учења, од основног који одговара учењу хемије у основној школи, преко средњег до вишег. Ово је уједно и део пројекта чији ће развој зависити и од сарадње посетиоца сајта, пре свега професора хемије, чији су радови намењени учењу у електронском облику добродошли. Приликом израде курсева, колико год је могуће, биће стављен акценат на коришћење мултимедијалних и интерактивних садржаја.

2. секција "**тестови**" садржи интерактивне тестове за проверу знања. За сада је направљен оквир апликације за ову намену и два пробна теста. Овај програм након низа питања израчунава и графички приказује успех на тесту и предлаже оцену.

3. секција "**огледи**" посвећена је проблематици извешања огледа у оквиру наставе хемије. Планирано је да се у њој нађу описи пригодних огледа за поједине наставне теме, као и могућност да посетиоци сајта објављују своје идеје и предлоге када је овај део наставе хемије у питању. Осим тога направљен је оквир за апликацију под именом "виртуелна лабораторија", која би требало да постане интернет симула-



ција хемијске лабораторије. Ово је један веома комплексан програм, а тренутно на сајту можете видети и испробати једноставни интерактивни оглед о пламенофотометријском испитивању раствора соли неких метала и пробну верзију симулације волуметријске титрације. Програм за различите комбинације задатих параметара (концентрације и запремине титранта и титранда) исписује одговарајућу логаритамску криву на основу израчунатих резултата након сваке капи која је из бирете додата у титранд. Намена овог програма јесте да ученике на практичан начин упозна са суштином и начином извођења волуметријских ацидобазних титрација, одговарајућим индикаторима и променама које се дешавају приликом хемијске реакције између киселине и базе.

4. секција **"игре"** намењена је развоју и имплементацији рачунарских и других игара као помоћног

Слика 2. Симулација титрације киселине базом

наставног средства у настави хемије. На сајту је тренутно активна интернет верзија игре асоцијација са појмовима из хемије, а још неколико игара је у плану, укључујући и Интернет Квиз који би корисницима дао могућност такмичења на мрежи. Уз помоћ овакве интернет апликације биће могуће организовати такмичења међу школама и за време редовних часова, уз претходни договор и истовремено прикључивање на Интернет.

5. **"download"** секција садржи линкове до корисних програма и интернет локација из области хемије и наставе хемије.



Слика 3. Хемијски времеплов

6. секција "да ли знате?" садржи занимљивости из хемије, које би могле да допринесу успешнијем учењу и популаризацији ове науке.

7. секција "форум" представља засебну целину пројекта TNT-lab намењену комуникацији међу посетиоцима сајта. Форум до сада већ користи неколико десетина сталних посетиоца интернет локације TNT-lab, да би на њему размењивали мишљења, тражили одговоре од других колега на своја питања, објављивали вести и податке који би могли да занимају остале посетиоце и слично. Форум је подељен на неколико категорија у оквиру којих се може дискутовати. Неке од њих су: наставни планови, огледи у настави, помоћ у решавању задатака, пријемни испити и слично. Најпосећенији део форума је део посвећен коришћењу нових технологија у настави. Овде сваки посетилац сајта може потражити помоћ или савет у вези са коришћењем рачунара.

8. секција "временлов" садржи текстове у вези са историјом хемије и приче о животу и раду хемичара. У оквиру овог дела постоји мултимедијална презентација "Хемијски временлов" која хронолошки приказује најважније личности и догађаје из историје хемије.

## ЗАКЉУЧАК

Квалитет наставе хемије је можда највише од свих наставних предмета условљен добрим избором наставних средстава. Нове технологије доносе и нове могућности за примену у настави и нове идеје. Интернет и локалне рачунарске мреже могу много да учине на унапређењу процеса учења хемије, али без

спремности да се користе у настави, не значе ништа. На нама је да искористимо прилику.

Abstract

TEACHING CHEMISTRY via INTERNET

Saša Kojadinović

There are three ways to integrate Internet in the teaching process:

1. **Classic model** is a form of traditional education without computers in the classroom but Internet could be used as the additional resource for learning at home.

2. **Transitional model** introduce Internet in the teaching process as the alternative resource for learning in the classroom.

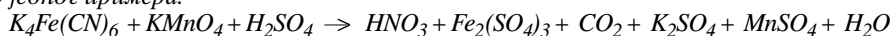
3. **Distance Education model** is completely based on the Internet. Students can approach the electronic courses through computer network or Internet.

TNT-lab is web locations that contain learning materials about chemistry in Serbian language. It has eight parts: courses, tests, demonstrations, history of chemistry, games, download, interesting chemistry and forum.

## ЛИТЕРАТУРА

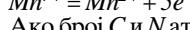
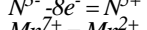
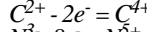
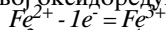
1. Martínez-Jiménez, Learning in Chemistry with Virtual Laboratories P.; Pontes-Pedrajas, A.; Climent-Bellido, M. S.; Polo, J. J. Chem. Educ. **2003** 80 346.
2. Boschmann, Erwin. Teaching Chemistry via Distance Education J. Chem. Educ. **2003** 80 704.
3. Moore, Jerry F.; McCann, Michael P Linux and the Chemist. J. Chem. Educ. **2003** 80 219.
4. William J. Donovan and Mary B. Nakhleh; Students Use of Web-Based Tutorial Materials and Their Understanding of Chemistry Concepts; J.Chem. Educ **2001** 78 975

Сећате ли се да смо у *Хемијском прегледу* у броју 4 на стр. 99 (**44** (2003) 99) поставили следећи **ЗАДАТАК**  
*Одређивање коефицијената у оксидо-редукционим реакцијама часито представља рутински посивуак.*  
*Међутим, код реакција које укључују већи број редокс сивисанци, овај посивуак може бити и досиа сложен!*  
*Ево једног примера:*



Надам се да сте се лепо забављали. У овом броју доносимо вам **РЕШЕЊЕ**

У овој оксидоредукцији следећи елементи мењају своје валентно стање:



Ако број C и N атома у срећеној редокс реакцији означимо са x, онда ће одговарајући број Fe атома бити x/6 (дефинисано формулом  $K_4Fe(CN)_6$ ). Означимо број Mn атома са у. Тада можемо написати електронски биланс (број одатих електрона једнак је броју примљених електрона):

$$x/6 + 2x + 8x = 5y$$

$$x/y = 30/61$$

С обзиром да x и у морају бити цели бројеви, најпростије решење је

$$x = 30 ; y = 61$$

На тај начин, број атома појединих елемената би био

$$Fe = 5 ; C = 30 ; N = 30 ; Mn = 61$$

Међутим, производ реакције  $Fe_2(SO_4)_3$  захтева паран број атома Fe, те горње бројеве треба удвостручити, тј.

$$Fe = 10 ; C = 60 ; N = 60 ; Mn = 122$$

Коначно решење редокс реакције је:



Теодор Аст



# ХЕМИЈА НА ИНТЕРНЕТУ

Александар ДЕКАНСКИ, Владимир ПАНИЋ, ИХТМ – Центар за електрохемију, Београд и Драгана ДЕКАНСКИ, Галеника А.Д. - Институт, Земун  
E-mail:dekanski@elab.tmf.bg.ac.yu, panic@elab.tmf.bg.ac.yu, dekanski@sezampro.yu

## ПРЕТРАЖИВАЊЕ ЛИТЕРАТУРЕ VI

[SpringerLink] Спрингер Линк ([www.springer-link.com](http://www.springer-link.com)) је посебан сервис издавачке компаније Springer-Verlag, чији је сајт [www.springer.de](http://www.springer.de) представљен у претходном броју ХИ. То је уствари Online база часописа и серија овог издавача.

Да би се могле у потпуности користити све опције које сервис пружа неопходно је регистровати се. Регистрација може бити институционална (омогућава приступ садржајима свим сарадницима регистроване институције на основу IP адресе рачунара са којег се посећује сајт) или лична. Категорије које сервис поседује (до чијих садржаја се долази преко менија на врху стране) су: *About* - основно о сервису, *Browse* - излиставање и приступ свим публикацијама, *Publications*, или насловима у Online библиотеци, *Online Library*, са опцијама Часописи и/или Серије, *Favorites* – бирање публикација које ће бити директно доступне на свакој страници сајта одмах након пријаве (*Login* уз помоћ корисничког имена и лозинке изабраних при регистрацији), *Alert* – опција већ описана при приказу категорије *Subjects Areas* – *Chemistry* – *Journals* у претходном броју ХИ, *Orders* – списак адреса на које се треба обратити за наручивање публикација у папирној верзији.

У категорији *Browse* се у неколико корака долази до листе публикација или наслова у Online библиотеци. Кликком на наслов одговарајућег часописа са листе, долази се до његове основне странице. На њој се налази листа свих његових волумена и бројева расположивих Online, основне информације о часопису (област коју покрива, ISSN, издавач) као и опција за брзу претрагу садржаја само тог часописа. Кликком на линк *Publications Details* преузете (*Download*) pdf документ који садржи све детаље о часопису, од списка чланова уређивачког одбора, до детаљног упутства за ауторе.

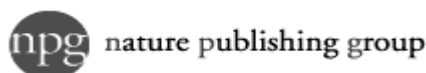
Кликком на број часописа прелази се на страницу која приказује садржај тог броја, а кликом на наслов појединих чланака у броју на страницу са његовим абстрактом и другим детаљима (види опис на крају приказа опције претраживања).

Опција за претраживање се налази на врху сваке стране сервиса, а могуће је *једноставно* претра-

живање – на основу кључних речи, уз избор опције да ли да се претрага усмери на чланке, публикације или издаваче, или *напредно* претраживање - са три опције: претраживање текста чланка, претраживање цитираности чланака или претраживање публикација. Критеријуми претраге се у свакој од опција могу сузити или детаљније дефинисати (нпр. ограничити на област, публикацију, цео текст или само наслов или абстракт и сл.) Резултат претраге је списак наслова који задовољавају постављене критеријуме. Поред наслова наведени су и имена аутора, назив, волумен, број и издавач часописа и релевантност у односу на постављени захтев изражен у процентима, као неколико првих редова абстракта. Поред сваког наслова налази се квадратички (*check box*) који омогућава да се из целог списка издвоје чланци који вас занимају (након што се обележе жељени чланци треба кликнути на сличицу *Filter selected items* која се налази у горњем десном углу странице). Сличица наочара поред наслова обавештава вас да је доступан целокупан текст чланка. Постоји и опција претраге са новим кључним речима у оквиру пронађених чланака (*Search Within Results*).

Кликком на наслов чланка прелази се на страницу са детаљима о чланку, који сем већ поменутих информација садржи и ISSN и DOI чланка, целокупан абстракт и кључне речи чланка. Наравно ту је и пречица ка pdf верзији целокупног чланка.

У време када смо ми посетили овај сајт последњи пут (август 2003.), доступан је био сваки чланак коме смо покушали да приступимо. Додуше, у то време администратори сајта су имали неке техничке проблеме, који су онемогућавали приступ свим опцијама сајта, укључујући и саму пријаву, па постоји могућност да је то био и разлог потпуне отворености базе за све посетиоце.



Часопис *Nature*, заштитни знак компаније NPG, је вероватно најпознатији научни часопис на свету који излази недељно још од 1869 године. Компанија NPG је 1999. године и настала на темељима часописа, али је у своју делатност укључила и публикације

компаније *Macmillan - Nature Research Journals* (тренутно их је осам, а у новембру ће се појавити и девети); затим *NPG Specialist Journals* (некада *Stockton Press*) и *NPG Reference* (некада *Macmillan Reference Ltd*), издавача научних реферативних публикација, укључујући и *Encyclo-paedia of Life Sciences - ELS* ([www.els.net](http://www.els.net)). У 2000. години покренута је серија публикација *Nature Reviews*, ([www.nature.com/revIEWS](http://www.nature.com/revIEWS)) која данас има седам часописа. Укупно компанија тренутно издаје скоро 60 публикација, од којих је већина доступна online. Напоменимо да *Nature* има највећи импакт фактор на свету (30.4 за 2002. годину) и да је међу првих 10 часописа са највећим импакт фактором чак 7 часописа *NPG*-а.

Иако часопис *Nature* поседује свој засебан сајт, он је практично саставни део сајта компаније *NPG*, па посетилац има утисак да је у питању јединствени сајт. Велике могућности које нуде сајтови није могуће детаљно описати на простору који нам је на располагању, па ћемо представити само најбитније.

Регистрација или пријављивање регистрованих корисника за све сервисе оба сајта могући су на основној страници *Nature* - [www.nature.com](http://www.nature.com), или ако се прво приступи страници [npg.nature.com](http://npg.nature.com), преко опције *subscription&access* из менија на врху сваке странице сајта. Пријављени корисници имају могућност претраге сајта и прегледа абстраката online доступних публикација, док је за приступ пуним текстовима неопходно претплатити се на један од више понуђених начина претплате (појединачна са попустом за студенте и постдокторе, институционална и сл.). Постоји и опција online куповине појединачних чланака. Приликом реги-страције могу се изабрати и дефинисати сервиси примања садржаја нових бројева изабраних публикација путем електронске поште - *E-mail Alerts* и директног приступа информацијама доступних само преко сајта компаније - *Web-only resources*.

На основној страници ([www.nature.com](http://www.nature.com)) налазе се још и пречица за приступ најновијем броју часописа *Nature*, линк ка основној страници сервиса *Nature science update* који доноси најновије вести из свих области науке (дневно се ажурира - сваке поноћи по Гриничу), затим линк ка страници са избором најзначајнијих чланака из часописа *NPG*-а - *Nature view*. Посебан део странице представља списак научних области на које су подељени садржаји сајтова. Има их 18, међу којима су за хемичаре најинтересантније хемија, материјали и биотехно-логија, али и фармакологија и откривање лекова (*Drug Discovery*). Кликом на назив области прелази се на страницу на којој су сви садржаји и сервиси ограничени само на изабрану област. То су пре свега линкови ка часописима и директне пречице ка најзначајнијим чланцима из њих.

Још две пречице, са одговарајућим опцијама за брзу претрагу, налазе се на основној страници ([www.nature.com](http://www.nature.com)): *Nature events* – ка бази података о скуповима из свих области науке, која нуди све неопходне информације о њима, од начина пријављивања до упутстава за ауторе који желе да саопште своје

радове и *Nature jobs* – ка глобалној бази података са понудама за посао у научним институцијама.

Претраживање часописа *Nature*, али и свих осталих издања компаније *NPG*, могуће је са његове основне странице (опција се налази одмах испод заглавља странице). Једноставна претрага помоћу кључне(их) речи је могућа директно, док за напредно претраживање треба изабрати опцију *advanced search*. Она води до странице на којој је могуће поставити детаљније услове претраге. Сем уношења кључне(их) речи (са опцијама да се претрага изврши за све или за било коју од унетих речи, или да се схвате као фраза), могуће је унети и речи које ће се тражити у наслову или абстракту публикације, претрага ограничити на конкретног аутора, на неки временски период или на једну од 18 области, један или више конкретних часописа. За претрагу цитираности неопходно је, поред избора часописа, навести и волумен и број прве странице чланка за који се претрага цитираности тражи.

Одговор на упит ће бити страница која на врху има наведене све постављене услове претраге, а у наставку списак чланака који задовољавају те услове. Поред наслова чланка, имена аутора и имена, волумена и броја странице часописа у коме је чланак штампан, наведено је и неколико редова сажетка или описа чланка (ако постоје), зависно од врсте чланка, као и реченица у чијем се контексту појављује задата кључна реч. На крају постављене су и пречице ка абстракту (ако постоји, зависно од врсте чланка и публикације) који је доступан свим регистрованим корисницима – *Abstract* и пуном тексту чланка – *Full Text* и његовој pdf верзији - *PDF*. Кликом на једну од две последње пречице, уколико се нисте регистровали или немате претплату на часопис са изабраним чланком, отвориће се страница која вам нуди више могућности како да до текста чланка дођете. Поред претплате на одговарајућу публикацију, могуће је и купити једнократни приступ чланку (важи 7 дана).

На страници најновијег броја часописа *Nature*, поред пречице која води ка прегледу његовог садржаја издвајамо и пречице ка сервисима: *Advance Online Publication (AOP)* – публикување појединих чланака у електронској верзији пре штампања, и *Archive* – Online приступ свим бројевима часописа од јануара 1987. до данас (тренутним претплатницима доступни су бројеви од јануара 1997 до данас, а за остале треба имати посебну претплату). За све бројеве регистрованом кориснику доступни су изводи, односно први параграфи чланака из 4 рубрике: *Brief Communications*, *Progress*, *Articles* и *Letters to Nature*, док су сви остали чланци доступни само у пуној верзији.

Са основне странице *NPG* ([npg.nature.com](http://npg.nature.com)) издвајамо опције из менија на врху стране: *publications and services* – са информацијама о публикацијама и сервисима компаније, са које се може директно приступити основним страницама појединих публикација (свих или уз претходан избор једне од 18 области), *for authors* – са детаљним информацијама како поднети рукопис чланка, и свим осталим од интереса



за потенцијалне ауторе, *society publishing* – преглед и приступ часописима које *NPG* штампа у име различитих друштва и асоцијација, као и већ описану оп-

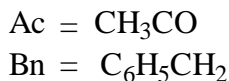
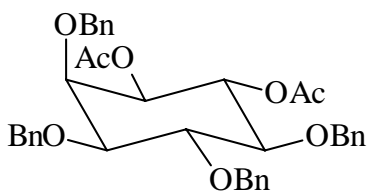
цију *subscription&access*. Остале опције ћемо само набројати: *about npg, advertising, work@npg, librarian gateway, partnership* и *contact us*.



ЖИВОРАД ЧЕКОВИЋ, Хемијски факултет, Београд

## ТАКМИЧЕЊЕ КРИСТАЛА У »СКОКУ У ВИС«

Молекули неких чврстих кристалних супстанци показују значајну покретљивост, упркос привидно мирном спољашњеј изгледу просечних кристала. Промене у температури могу да проузрокују да се такви молекули, не само интрамолекулски преоријентишу, већ такође да измене релативан однос један према другом, што на макроскопском нивоу може довести до испољавања значајних промена у кристалној форми. Прелазне кристалне фазе овога типа, услед промене температуре, нарочито су упечатљиве код једињења у којима енергетске промене прате молекулско репозиционирање које се манифестује малим »кристалним скоком«. Тако, нпр. кристали деривата мио-инозитола **1** скачу високо и по неколико сантиметара када се загреју од собне температуре до око 70°C [1]. Ово необично понашање кристала чак је и реверзибилно; пошто одмах после хлађења на 40°C кристали поново настављају да скачу.

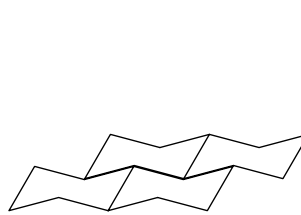


**1**

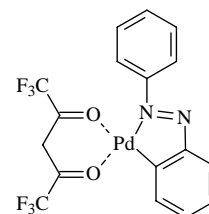
Испитивања појединих кристала једињења **1** показала су да за време фазе трансформације игличасти кристали постају савијени и око 10% краћи. [2] Реоријентација молекула у кристалу шири се од јед-

ног краја кристала (30 x 0.5 x 0.3 mm) на други крај за време од једне стотинке секунде (1/100 sek.). Механичка тензија која настаје између појединих кристалних слојева вероватно је одговорна за примећене ефекте »скакућања кристала«.

Мада је »скакућање кристала« релативно мало заступљена дисциплина у области чврстих супстанци дериват *туо*-инозитола **1** није једино једињење које показује овакво спонтано понашање. Кристали перхидропирена **2** [3] и паладијумових комплекса **3** [4] показују тенденцију да изврше мање или веће скокове (6 cm, у случају једињења **2**). Међутим, незванични шампиони у »скоку у вис« су кристали легуре манган-кобалт-германију (MnCoGe) [5]. Познато је да загревањем ових кристала они почињу да скачу у висину и до 30 cm.



**2**



**3**

## ЛИТЕРАТУРА

1. J. Gigg, R. Gigg, S. Payne, R. Connant, *J. Chem. Soc. Perkin Trans. 1*, **1987**, 2411.
2. T. Steiner, W. Hinrichs, W. Saenger, R. Gigg, *Acta Crystallogr.* **1993**, B49, 708.
3. B. Kohne, K. Praefcke, G. Mann, *Chimia*, **1988**, 42, 139.
4. M. C. Etter, A. R. Siedle, *J. Am. Chem. Soc.*, **1983**, 105, 641.
5. W. Jeitschko, *Acta Crystallogr.* **1975**, B31, 1187



IN MEMORIAM

## ПРОФ. ДР МИРОСЛАВ А. ПЕРГАЛ



Дугогодишњи професор Природно-математичког факултета у Новом Саду др Мирослав Пергал преминуо је 7. јула 2003. године у 74. години живота.

Др Мирослав Пергал је рођен у Београду 29. августа 1929. године. Дипломирао је 1952. године на Технолошком факултету у Прагу. На истом

факултету је започео своју универзитетску каријеру као асистент где је стекао и први докторат 1956. године. По повратку у Југославију, 1961. године, такође је докторирао на Технолошко-металуршком факултету у Београду са дисертацијом «Синтеза и реакције неких 2,6-дисупституисаних пиридина и N-супституисаних имида /±/-јабучне и малеинске киселине».

Као асистент на Технолошком факултету у Прагу радио је од 1952-1955. године, а затим је од 1955-1959. године био виши стручни асистент. По повратку у Београд прво је радио у фармацевтској индустрији као самостални истраживач у Институту фабрике Галеника у Београду (1959-1962.). Звање научног сарадника у Институту за хемијска, технолошка и металуршка истраживања добио је 1962. године. Године 1965. изабран је за доцента на предмету Органска хемија као први стални наставник на студијама Хемије на Филозофском факултету Универзитета у Новом Саду. За ванредног професора изабран је 1967. године, а за редовног професора 1980. године. Када је 1969. године Природно-математички факултет у Новом Саду издвојен из Филозофског факултета као самостални факултет Новосадског универзитета проф. Пергал је постао његов први продекан. У периоду 1983-1985. био је директор Института за хемију. Био је оснивач и дугогодишњи шеф Катедре за органску хемију на Природно-математичком факултету Универзитета у Новом Саду.

Професор Пергал је учествовао у развојним пројектима из области органске хемије у оквиру Републичког, као и Покрајинског министарства за науку и технологију. Био је носилац већег броја тема или пројеката. Као експерт био је често позиван од стране Савезног министарства за науку и технологију Србије за оцењивање научних пројеката. Његов опус чини 65 научних радова у домаћим и водећим међународним часописима, осам патентних пријава, 81 научно саопштење, углавном на међународним научним скуповима, шест уџбеника и збирки задатака из хемије, од чега један издат у иностранству.

Професор Мирослав Пергал је годинама био један од стубова Српског хемијског друштва. Био је заслужни и почасни члан Српског хемијског друштва и дугогодишњи члан Управног одбора. Добитник је признања Повеље захвалности поводом прославе 75. годишњице рада СХД и Јубиларне медаље поводом прославе 100. годишњице рада СХД. Такође је био активан члан Хемијског друштва Војводине чији је био почасни члан и добитник Захвалнице поводом прославе 25. годишњице рада Подружнице СХД у Новом Саду. У периоду од 1971-1972. године био је председник Подружнице СХД у Новом Саду. Поред тога био је и секретар Уније хемијских друштава Југославије, као и члан Royal Society of Chemistry, International Society of Heterocyclic Chemistry, American Association for the Advancement of Science and New York Academy of Sciences.

Професор Мирослав Пергал је био ентузијаста, веран хемији и активан члан Српског хемијског друштва до последњег дана живота. Памтићемо га по његовим бројним ангажовањима, сталном настојању да активно учествује у истраживачком раду у области органске хемије пишући радове, саопштења и жељом да пружи помоћ где год је била потребна. Његовим одласком Српско хемијско друштво – Хемијско друштво Војводине изгубило је свог врло истакнутог члана и неуморног прегаоца у свим делатностима Друштва. Успомена на његов лик остаће да трајно живи у сећањима чланова Друштва.

**Вера Ђирин-Новга и Биљана Абрамовић**

# ГОДИШЊИ САДРЖАЈ

## ЧЛАНЦИ

Дејан Гобевац  
*Dejan Godevac*

ЈОН-ТРАП МАСЕНА СПЕКТРОМЕТРИЈА  
*ION-TRAP MASS SPECTROMETRY*.....2

Зоран Марковић, Станимир Константиновић  
*Zoran Marković, Stanimir Konstantinović*

ХЕРБЕРТ ЧАРЛС БРАУН  
НОБЕЛОВА НАГРАДА ЗА ХЕМИЈУ ЗА 1979. ГОДИНУ  
*HERBERT CHARLES BROWN*  
*NOBEL PRIZE IN CHEMISTRY IN 1979*.....6

ЕКСТАЗИ - ШТА КАЖЕ НАУКА, А ШТА СЕ ПРИЧА.....11  
Милан Р. Радовић, Ненад Бундалески, Златко Љ. Ракочевић  
*Milan R. Radović, Nenad Bundaleski, Zlatko Lj. Rakocević*  
СКАНИРАЈУЋИ ТУНЕЛСКИ МИКРОСКОП.  
ПРИМЕНА ЗА АНАЛИЗУ ПОВРШИНА ЧВРСТОГ ТЕЛА  
*SCANNING TUNNELING MICROSCOPE*  
*APPLICATION FOR THE SURFACE SOLID BODY ANALYSIS*.....14

Живорад Чековић  
*Zivorad Ceković*

ЕКСТРЕМНИ ПАРАМЕТРИ ХЕМИЈСКИХ ВЕЗА  
УГЉЕНИК-УГЉЕНИК У ОРГАНСКИМ ЈЕДИЊЕЊИМА  
*EXTREME PARAMETERS OF CARBON-CARBON BONDS IN ORGANIC*  
*COMPOUNDS*.....26

Драгана Живковић, Драган Манасијевић, Иван Михајловић  
*Dragana Živković, Dragan Manasijević, Ivan Mihaljović*  
САДИ КАРНО - О ЖИВОТУ ЗНАМЕНИТОГ ТЕРМОДИНАМИЧАРА  
XIX ВЕКА

*SADI CARNOT – THE LIFE OF THE FAMOUS THERMODYNAMICIST*  
*OF 19TH CENTURY*.....30

Јован Вучетић, Кристина Гопчевић, Весна Драгутиновић, Младен Симоновић  
*Jovan Vučetić, Kristina Gorčević, Vesna Dragutinović, Mladen Simonović*  
ВИТАМИН Ц - ВИТАМИН ЗДРАВЉА

*VITAMIN C - VITAMIN OF HEALTH*.....32

Драгана Декански, Мирјана Дачевић, Јелена Тасић  
*Dragana Dekanski, Mirjana Dačević, Jelena Tasić*

ЕНДОГЕНИ НУКЛЕОЗИДИ И ЊИХОВИ СИНТЕТСКИ АНАЛОЗИ  
*ENDOGENOUS NUCLEOSIDES AND THEIR SYNTHETIC ANALOGUES*....54

Снежана Бојовић и Драгана Шишовић  
*Snežana Bojović and Dragica Šišović*

АЛЕКСА СТАНОЈЕВИЋ (1865-1959) - ПЕДАГОШКЕ ИДЕЈЕ  
*ALEKSA STANOJEVIĆ (1865-1959) – HIS PEDAGOGICAL IDEAS*.....58

Евгенија Ђурендић, Катарина Пенон Гаши, Љубица Медич-Мјачевић  
*Evgenija Djurenđić, Katarina Penon Gaši, Ljubica Medić-Mjačević*

ИНХИБИТОРИ 3 $\beta$ -ХИДРОКСИСТЕРОИД-ДЕХИДРОГЕНАЗЕ / $\Delta$ 5-4-ИЗОМЕРАЗЕ, ЕНЗИМА КОЈИ ЧЕСТВУЈЕ У  
БИОСИНТЕЗИ ХОРМОНА  
*INHIBITORS OF 3 $\beta$ -HYDROXYSTEROID-DEHYDROGENASE/  $\Delta$ 5-4-  
ISOMERASE WHICH TAKE PARTS IN THE B  
IOSYNTHESIS OF HORMONAL STEROIDS*.....62

Иван Гутман, Бранислав Симоновић  
*Ivan Gutman and Branislav Simonović*

ПРИМЕНЕ ХЕМИЈЕ У КРИМИНАЛИСТИЦИ. III.  
ПАРАФИНСКА РУКАВИЦА  
*APPLICATIONS OF CHEMISTRY IN CRIMINALISTICS.*  
*THE PARAFFIN TEST*.....65

Марсија М. С. Ферейра и Рудолф Кирал  
*Marcia M. C. Ferreira, Rudolf Kiralj*

ДУЖИНА ХЕМИЈСКЕ ВЕЗЕ У БЕНЗЕНОИДНИМ  
УГЉОВОДОНИЦИМА  
*BOND LENGTH PREDICTION FOR BENZENOID HYDROCARBONS*.....82

Иван Михајловић  
*Ivan Mihaljović*

НАЈМАЊИ РУДАРИ НА СВЕТУ  
*SMALLEST MINERS IN THE WORLD*.....88

Јелена Тасић, Драгана Декански, Мирјана Дачевић  
*Jelena Tasić, Dragana Dekanski, Mirjana Dačević*

ИНХИБИЦИЈА ИНОЗИН-МОНОФOSFAT ДЕХИДРОГЕНАЗЕ КАО  
СТРАТЕГИЈА У ХЕМОТЕРАПИЈИ  
*IMPDH INHIBITION AS A STRATEGY IN CHEMOTHERAPY*.....90

Станимир Константиновић, Зоран Марковић  
*Stanimir Konstantinović, Zoran Marković*

ГЕОРГ ВИТИГ - НОБЕЛОВА НАГРАДА ЗА ХЕМИЈУ ЗА 1979. ГОДИНУ  
*GEORGE WITTIG - NOBEL PRIZE IN CHEMISTRY IN 1979*.....94

Живорад Чековић  
*Zivorad Ceković*

ОРГАНСКЕ РЕАКЦИЈЕ У ЈОНСКИМ ТЕЧНОСТИМА  
*ORGANIC REACTIONS IN AN IONIC LIQUIDS*.....106

Слободанка Јовановић, Славица Цветојевић, Љилјана Марић  
*Slobodanka Jovanović, Slavica Cvetojević, Ljiljana Marić*

ЗАШТИТА ИНТЕЛЕКТУАЛНЕ СВОЈИНЕ У ОБЛАСТИ ХЕМИЈЕ  
*INTELLECTUAL PROPERTY PROTECTION*  
*IN CHEMISTRY*.....112

Иван Гутман  
*Ivan Gutman*

АЛХЕМИЈСКИ ЛАБОРАТОРИЈСКИ ПОСТУПЦИ  
*ALCHEMICAL LABORATORY PROCEDURES*.....130

Зоран Марковић, Станимир Константиновић  
*Zoran Marković and Stanimir Konstantinović*

ХЕРБЕРТ ЧАРЛС БРАУН - НОБЕЛОВА НАГРАДА  
ЗА ХЕМИЈУ ЗА 1979. ГОДИНУ  
*HERBERT CHARLES BROWN. NOBEL - PRIZE IN  
CHEMISTRY IN 1979*.....134

Игор Никотић, Гордана Вучковић  
*Igor Nikolić, Gordana Vučković*

ШТА УМЕСТО КРВИ?  
*WHAT INSTEAD OF BLOOD?*.....138

## БЕЛЕШКЕ

ПРИКАЗ КЊИГЕ:

Милош Јевтић: Живот са хемијом - Разговори са Станимиром  
Арсенијевићем.....22

ПРИКАЗ КЊИГЕ:

Miodrag K. Pavićević und Georg Amthauer: PHYSIKALISCH-CHEMISCHE  
UNTERSUCHUNGSMETHODEN IN DER GEOWISSENSCHAFTEN.....49

Иван Гујтман

Ivan Gutman  
ЕЛЕМЕНАТ 110 ЗОВЕ СЕ ДАРМШТАТИЈУМ  
*THE NAME OF ELEMENT 110 IS DARMSTADTIUM*.....76

ДРУГА ГОДИНА РАДА КОСТИЋ ФОНДА ЗА ХЕМИЈСКЕ  
НАУКЕ - НАГРАДЕ НАЈБОЉИМ ДИПЛОМЦИМА  
И СРЕДЊИМ ШКОЛАМА.....125

Живорад Чековић

ТАКМИЧЕЊЕ КРИСТАЛА У »СКОКУ У ВИС«.....151

## ВЕСТИ ИЗ ШКОЛА

Љубица Милосављевић

*Ljubica Milosavljević*  
СЦЕНАРИО ЗА РЕАЛИЗАЦИЈУ ЧАСА  
"ОРГАНСКА ЈЕДИЊЕЊА И ЊИХОВА ПОДЕЛА"  
*SCENARIO FOR "ORGANIC MOLECULES AND THEIR CLASSIFICATION"*.18

Жарко О. Бјелетић  
*Zarko O. Bjelečić*

ХЕМИЈСКА УКРШТЕНИЦА – МЕТОДА ЗА УТВРЂИВАЊЕ И  
СИСТЕМАТИЗАЦИЈУ ЗНАЊА О СТРУКТУРИ АТОМА И  
ПЕРИОДНОМ СИСТЕМУ ЕЛЕМЕНАТА  
*CHEMISTRY CROSSWORD PUZZLE*.....19

Милана Петровић  
*Milica Petrović*

"pH - КРУГ"  
*"pH - CIRCLE"*.....38

Миленија Марковић  
*Milenija Marković*

СЦЕНАРИО ЗА РЕАЛИЗАЦИЈУ ЧАСА ДОПУНСКОГ РАДА  
*SCENARIO FOR AN EXTRA WORK ON ALCANES*.....40

ДЕВЕТ ВЕРЗИЈА СЦЕНАРИЈА ЗА ОБРАДУ НАСТАВНЕ ЈЕДИНИЦЕ:  
"СУПСТАНЦА" У VII РАЗРЕДУ ОСНОВНЕ ШКОЛЕ  
*NINE SCENARIOS FOR ELABORATION OF TEACHING THEME  
"SUBSTANCE" IN SEVENTH GRADE OF PRIMARY SCHOOL*.....69

Меланија Радак  
*Melanija Radak*

ПРИМЕНА МЕТОДА АКТИВНОГ УЧЕЊА У НАСТАВИ ХЕМИЈЕ  
У ОСНОВНОЈ ШКОЛИ  
*SCENARIO FOR "THE STRUCTURE OF SUBSTANCE"*.....98

Ана Стојановић  
*Ana Stojanović*

СЦЕНАРИО ЧАСА: „СОЛИ“  
*THE SCENARIO FOR ELABORATION OF THE THEME  
"THE SALTS"*.....118

Марија Мечанин  
*Marija Mečanin*

СЦЕНАРИО ЧАСА: „ПОВЕЗАНОСТ ОКСИДА, КИСЕЛИНА,  
ХИДРОКСИДА И СОЛИ“  
*THE SCENARIO FOR ELABORATION OF THE THEME  
"THE RELATIONSHIP AMONG OXIDES, ACIDS, BASES AND SALTS"*.....120

Сања Којадиновић  
*Saša Kojadinović*

УЧЕЊЕ ХЕМИЈЕ КОРИШЋЕЊЕМ ИНТЕРНЕТА  
*TEACHING CHEMISTRY via INTERNET*.....143

## ТРИБИНА

Светлана Вранић

ХЕМИЈА У ПОЉОПРИВРЕДНОЈ ШКОЛИ.....21

## ХЕМИЈА НА ИНТЕРНЕТУ

Александар Декански, Владимир Панић, Драгана Декански  
ПРЕТРАЖИВАЊЕ ЛИТЕРАТУРЕ II.....42

Александар Декански, Владимир Панић, Драгана Декански  
ПРЕТРАЖИВАЊЕ ЛИТЕРАТУРЕ III.....74

Александар Декански, Владимир Панић, Драгана Декански  
ПРЕТРАЖИВАЊЕ ЛИТЕРАТУРЕ IV.....100

Александар Декански, Владимир Панић, Драгана Декански  
ПРЕТРАЖИВАЊЕ ЛИТЕРАТУРЕ V.....123

Александар Декански, Владимир Панић, Драгана Декански  
ПРЕТРАЖИВАЊЕ ЛИТЕРАТУРЕ VI.....149

ВЕСТИ ИЗ СХД.....23, 44, 77, 102, 126, 152

## IN MEMORIAM

Проф. др Тибор Пастор.....50

Проф. др Никола Пацовић.....51

Проф. др Предраг Полић.....79

Др Мирјана Ристић.....127

Проф. др Миодраг Богосављевић.....127

Проф. др Мирослав А. Пергал.....152